



Roberto Decarli
INAF-OAS Bologna

Una nuova finestra sul cosmo:
il telescopio spaziale James Webb



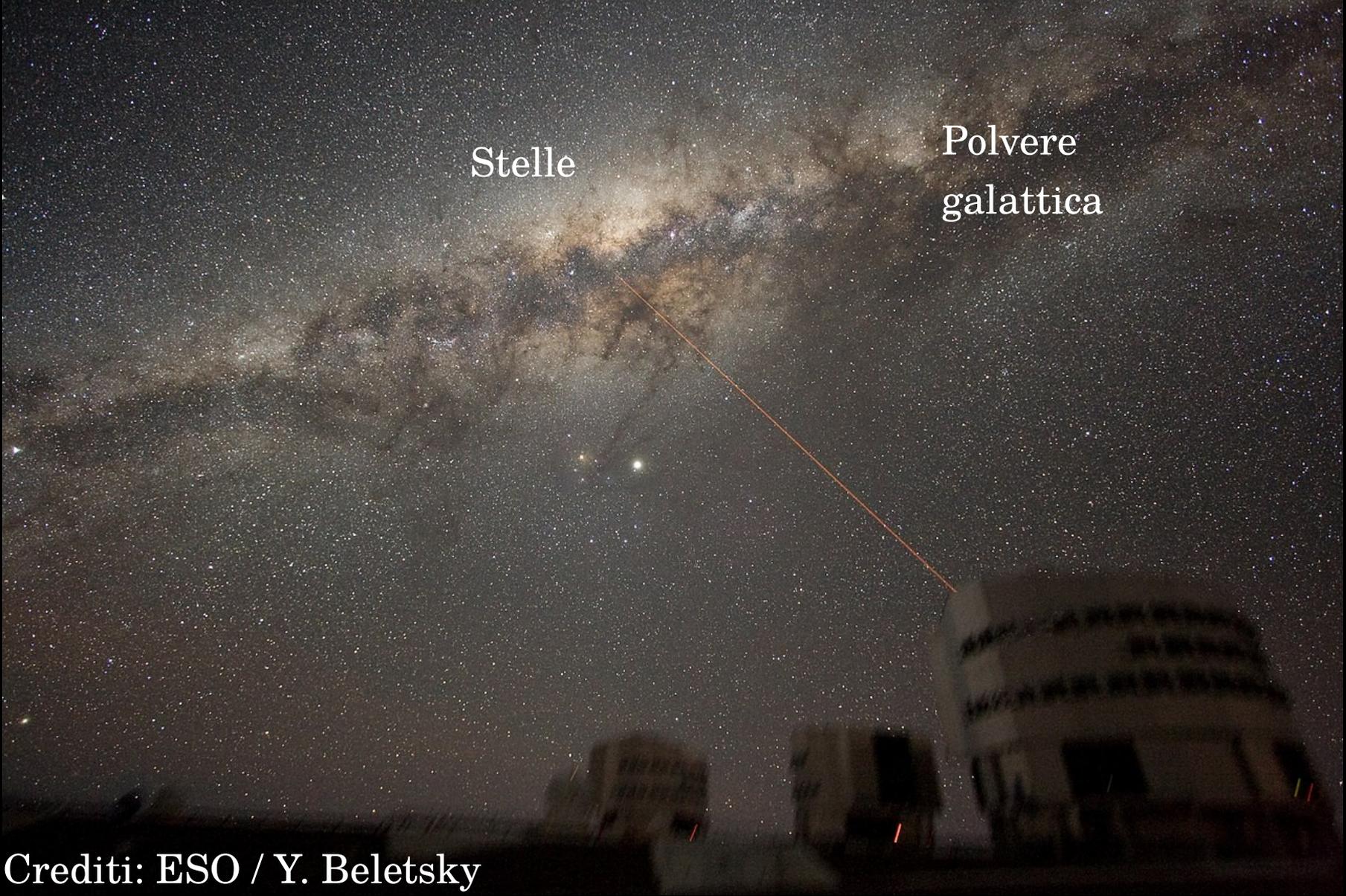


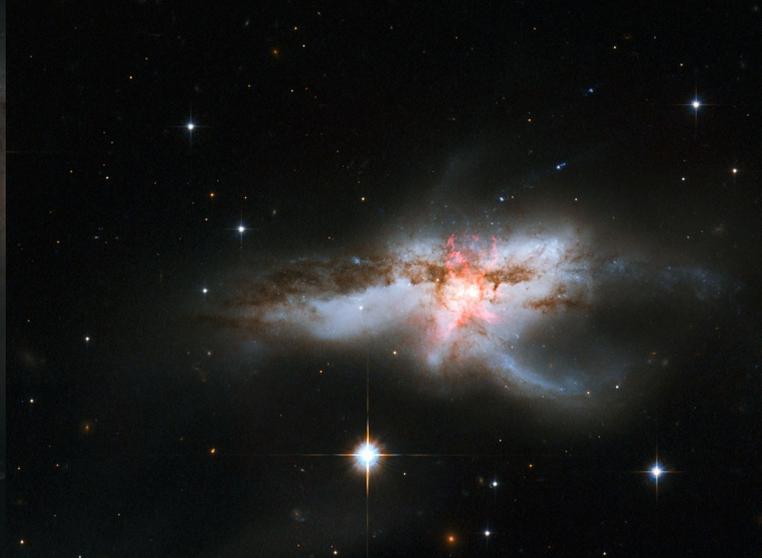
Crediti: ESO / Y. Beletsky

Stelle

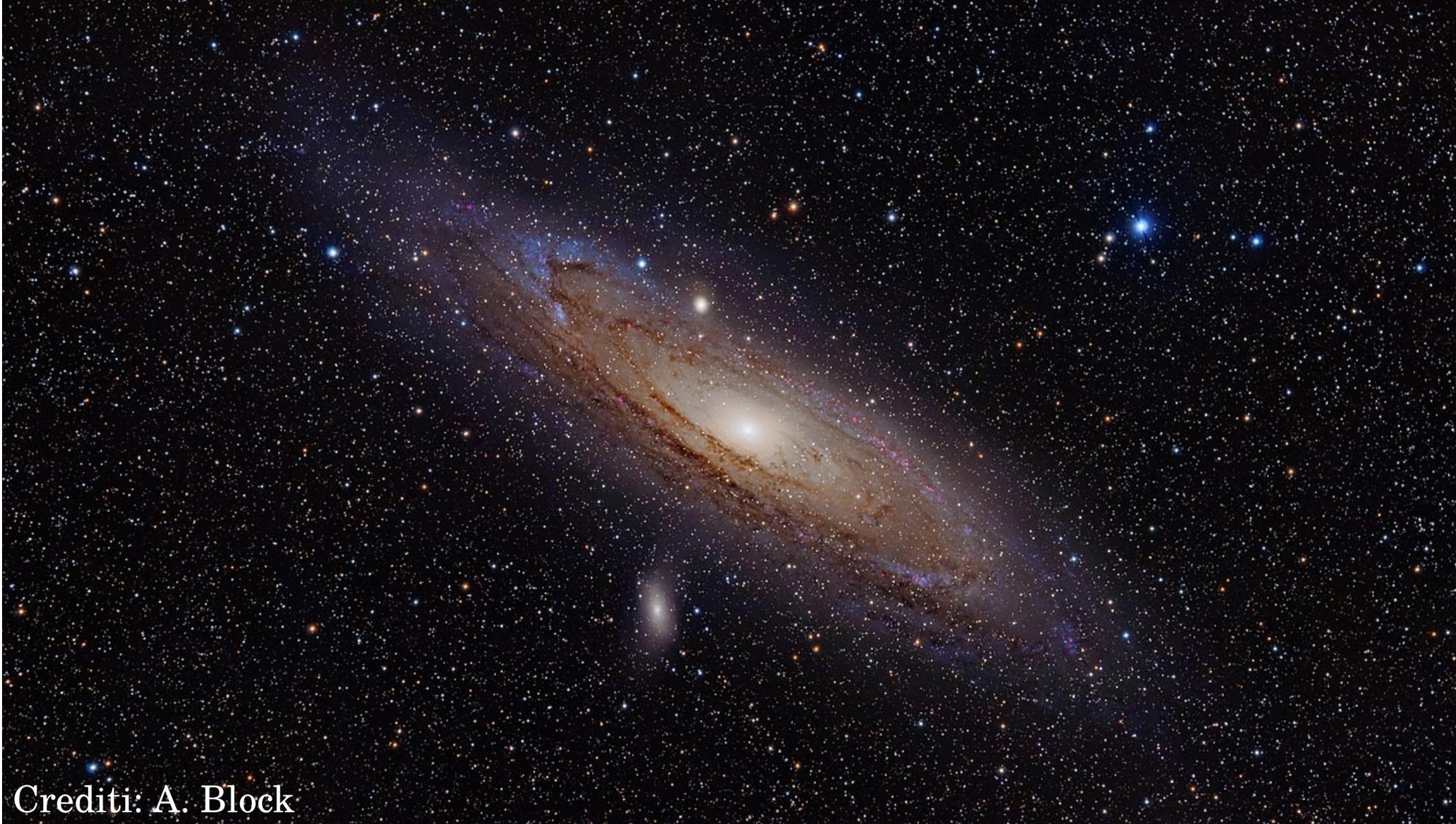
Polvere
galattica

Crediti: ESO / Y. Beletsky





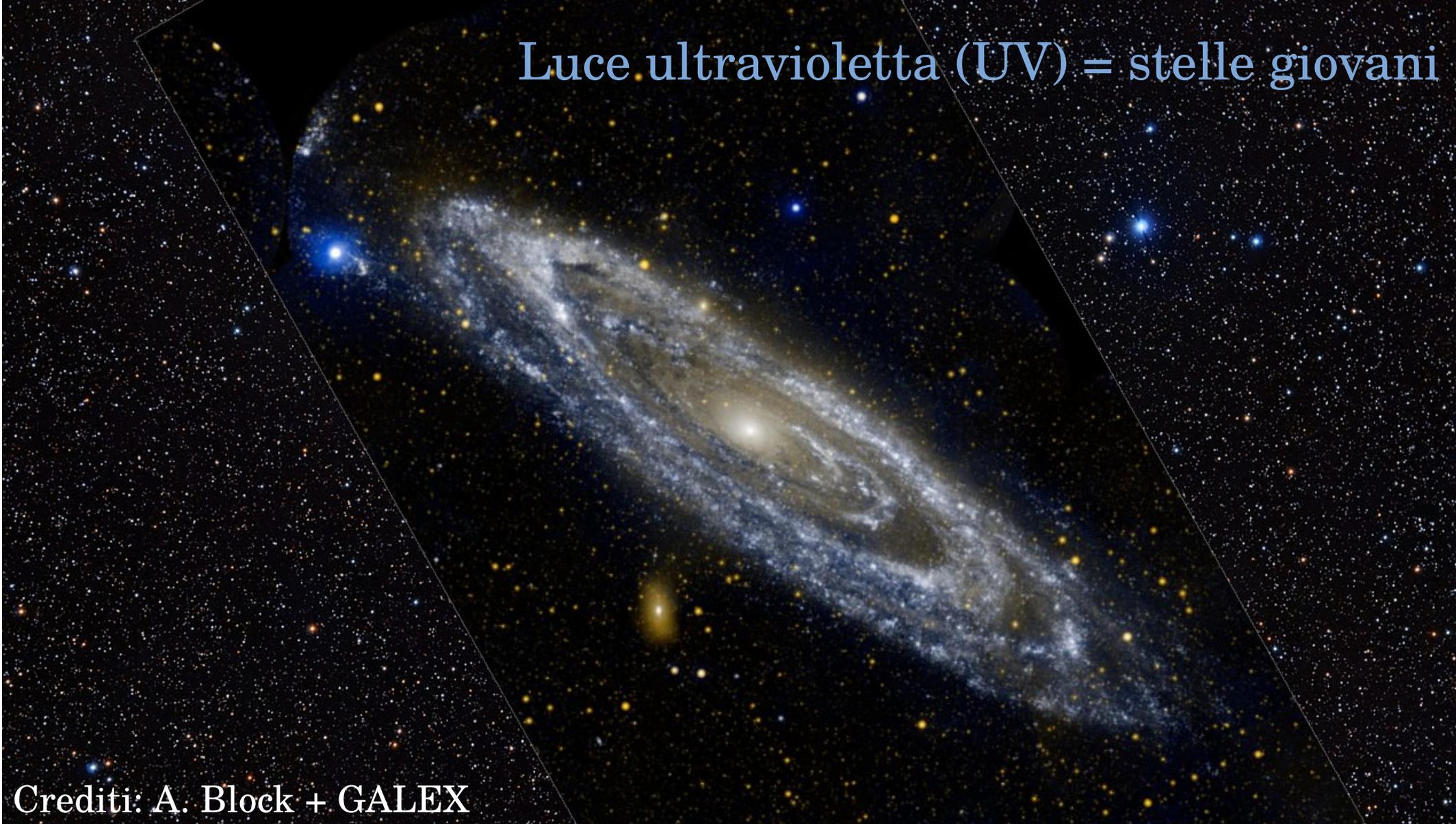
Crediti: NASA / ESA



Crediti: A. Block

Luce ultravioletta (UV) = stelle giovani

Crediti: A. Block + GALEX

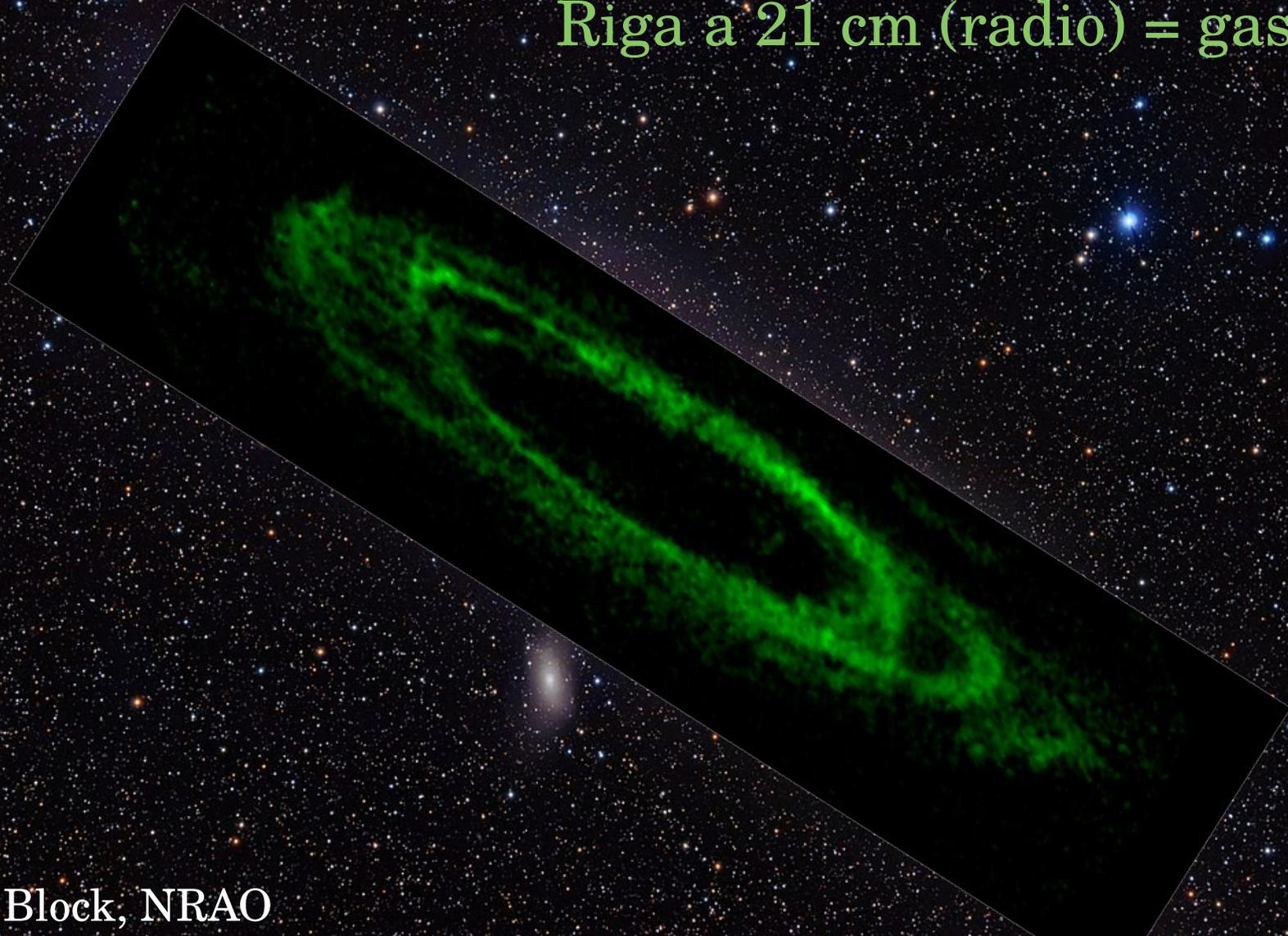


Luce lontano infrarosso (FIR) = polveri



Crediti: A. Block + ESA / Herschel

Riga a 21 cm (radio) = gas neutro



Crediti: A. Block, NRAO

Luce righe molecolari (mm) = gas molecolare



Crediti: A. Block, A. Schruba

Come si studiano la formazione
ed evoluzione delle galassie?

Come si studiano la formazione ed evoluzione delle galassie?

1) Studiare **come formano le stelle**

2) Studiare **come si evolvono nel tempo**

La culla delle stelle

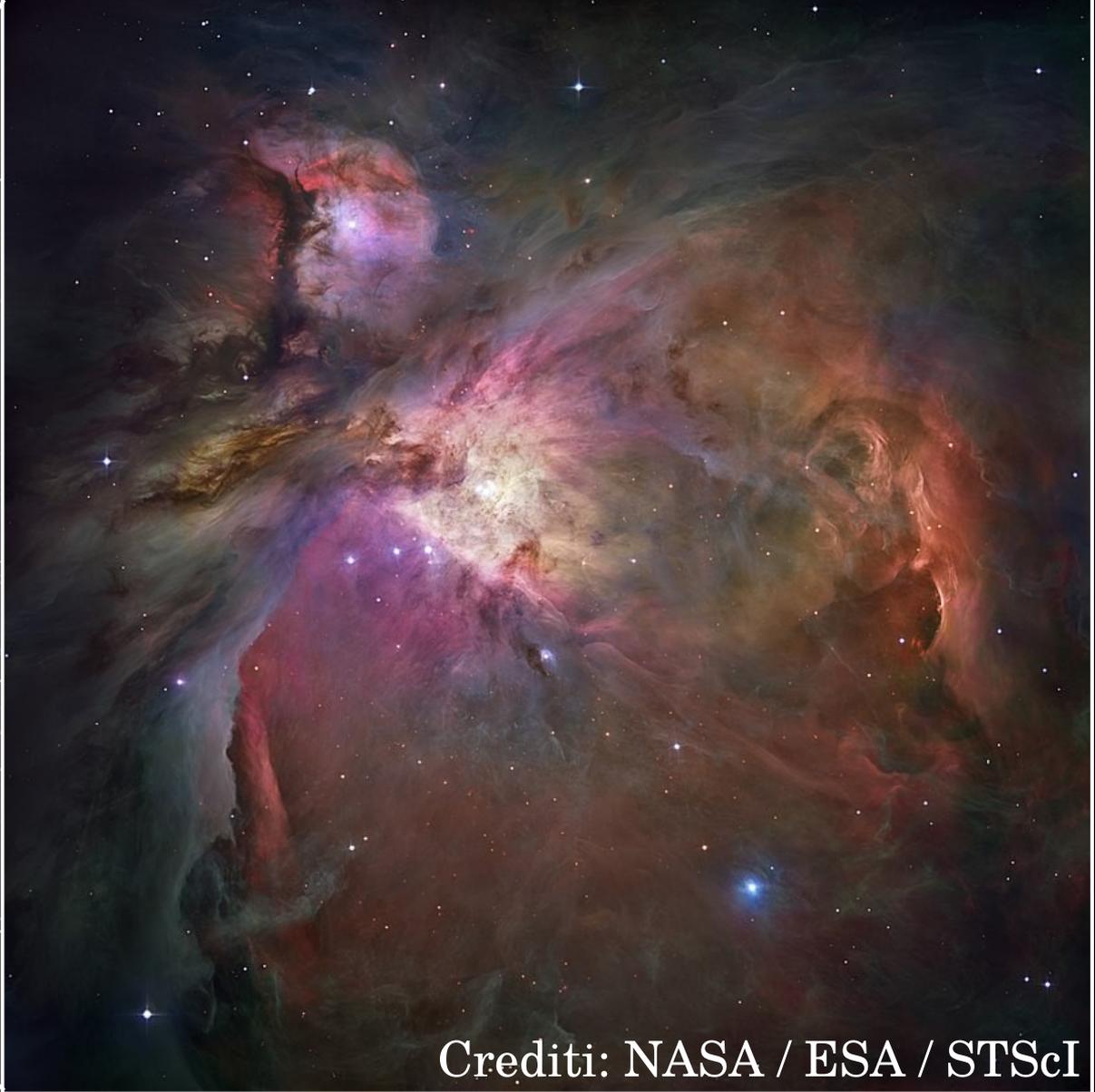


Photo credit: Akira Fujii

La culla delle stelle



Photo credit: Akira Fujii

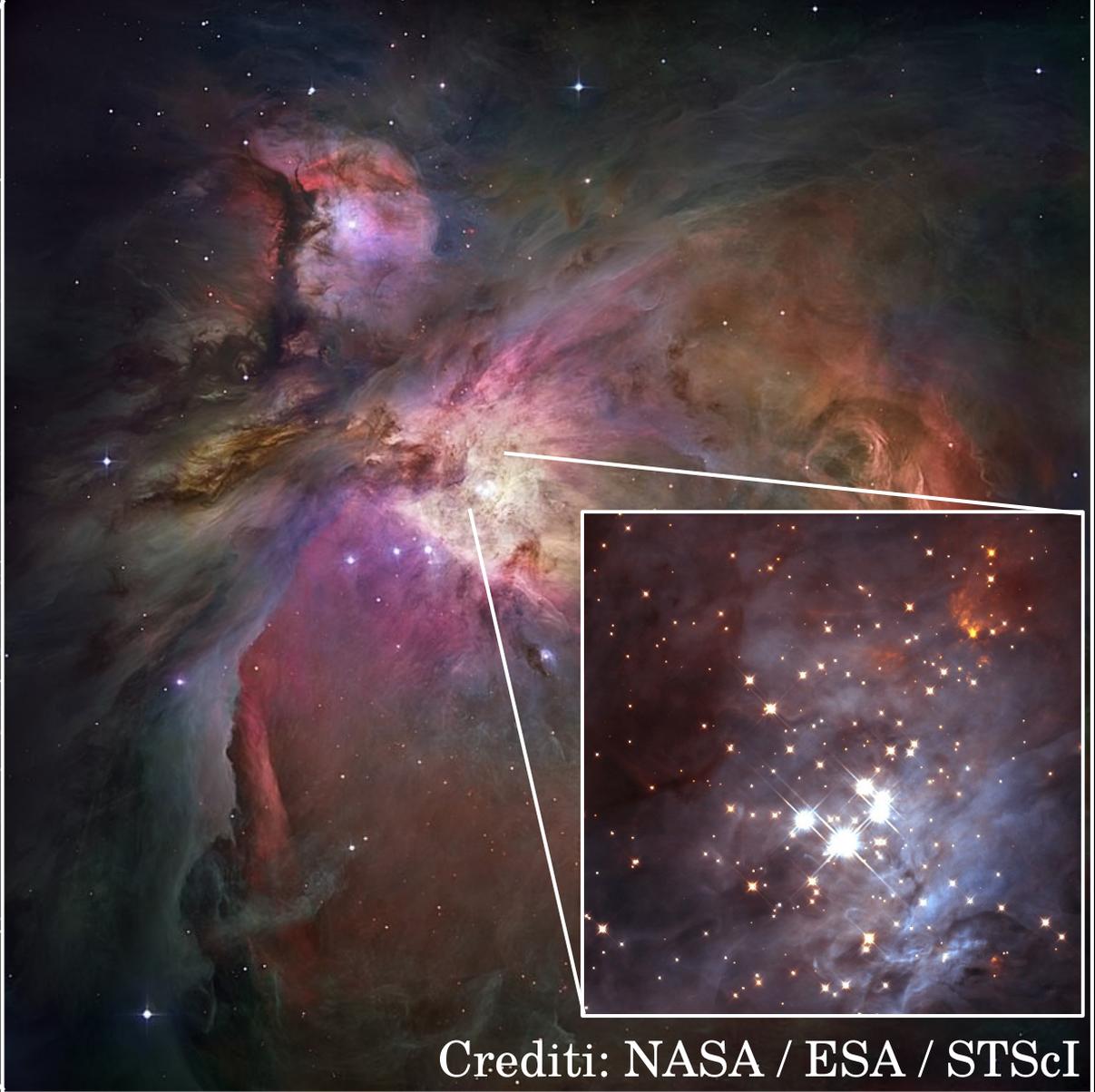


Crediti: NASA / ESA / STScI

La culla delle stelle



Photo credit: Akira Fujii



Crediti: NASA / ESA / STScI

La culla delle stelle

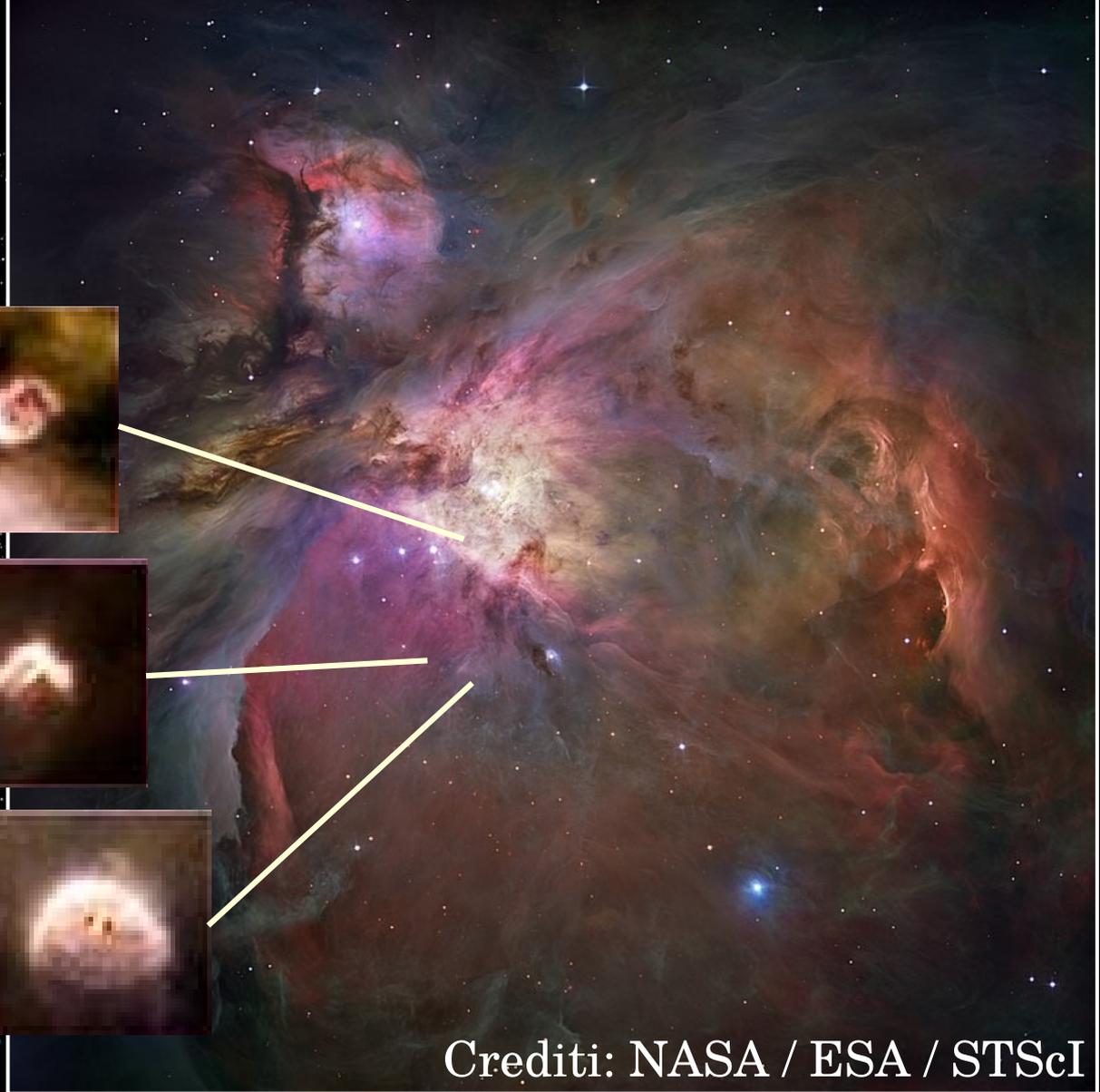
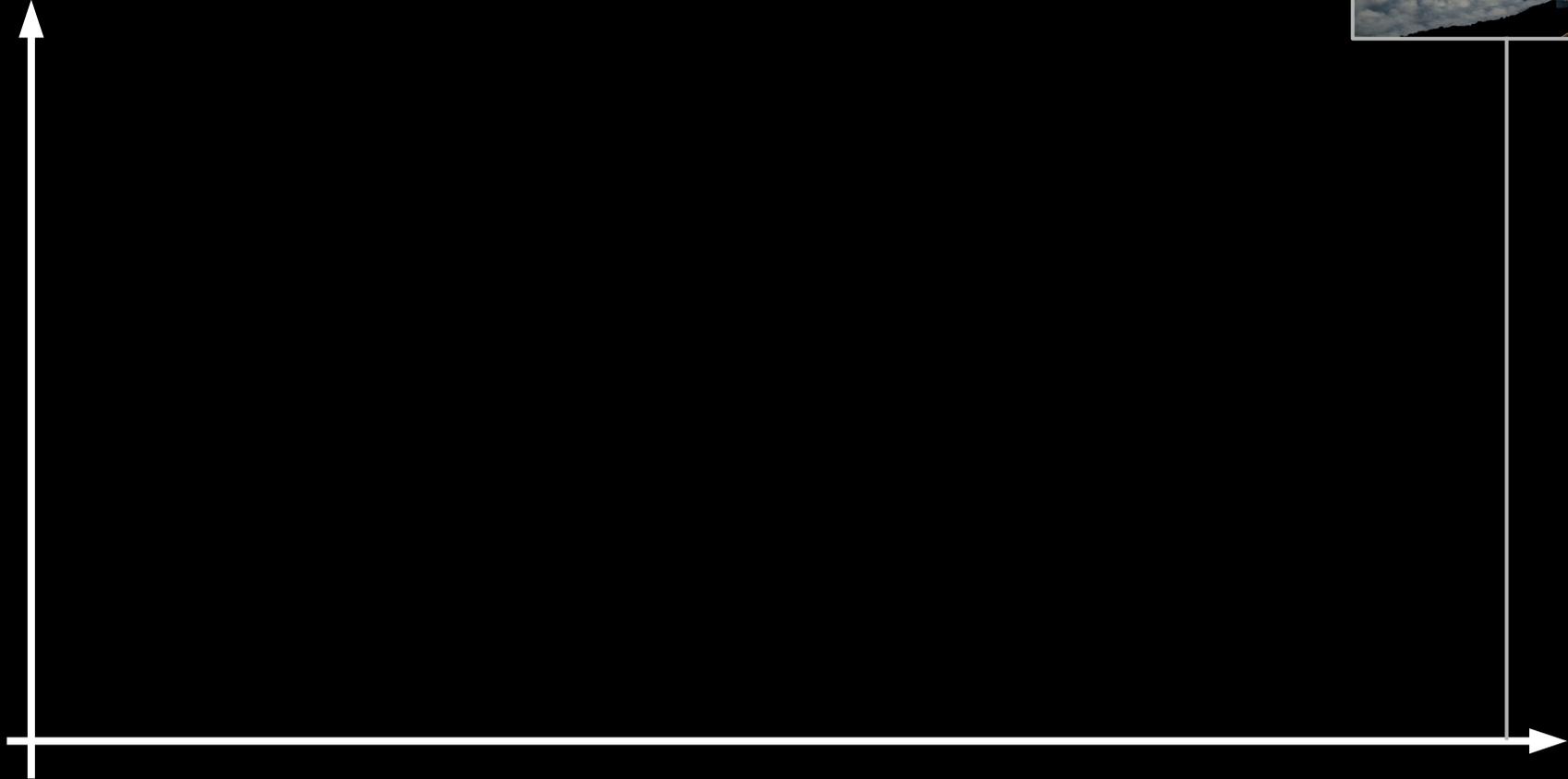


Photo credit: Akira Fujii

Crediti: NASA / ESA / STScI

La macchina del tempo cosmica

Tempo



Spazio

La macchina del tempo cosmica

Tempo



Spazio

La macchina del tempo cosmica

Tempo



Velocità della luce = infinita



Spazio

La macchina del tempo cosmica

Tempo



Velocità della luce non infinita

Spazio



La macchina del tempo cosmica

Tempo

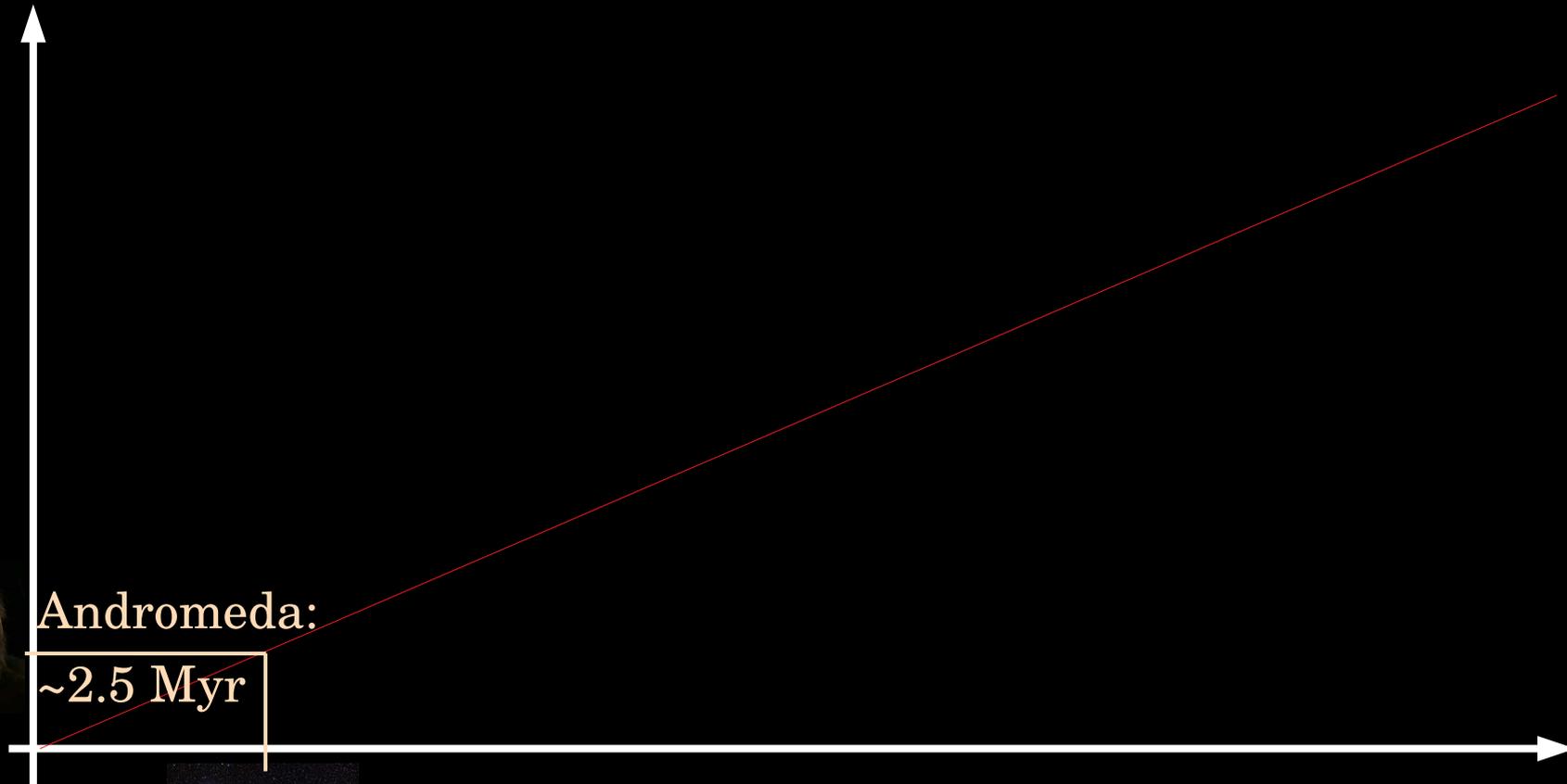


Velocità della luce non infinita

Spazio

La macchina del tempo cosmica

Tempo



Spazio

La macchina del tempo cosmica

Tempo

Spazio



Andromeda:

~2.5 Myr

M58:

~65 Myr



La macchina del tempo cosmica

Tempo

Spazio



Andromeda:

~2.5 Myr

M58:

~65 Myr

Coma: ~340 Myr



La macchina del tempo cosmica

Tempo



Andromeda:

~2.5 Myr

M58:

~65 Myr

Coma: ~340 Myr

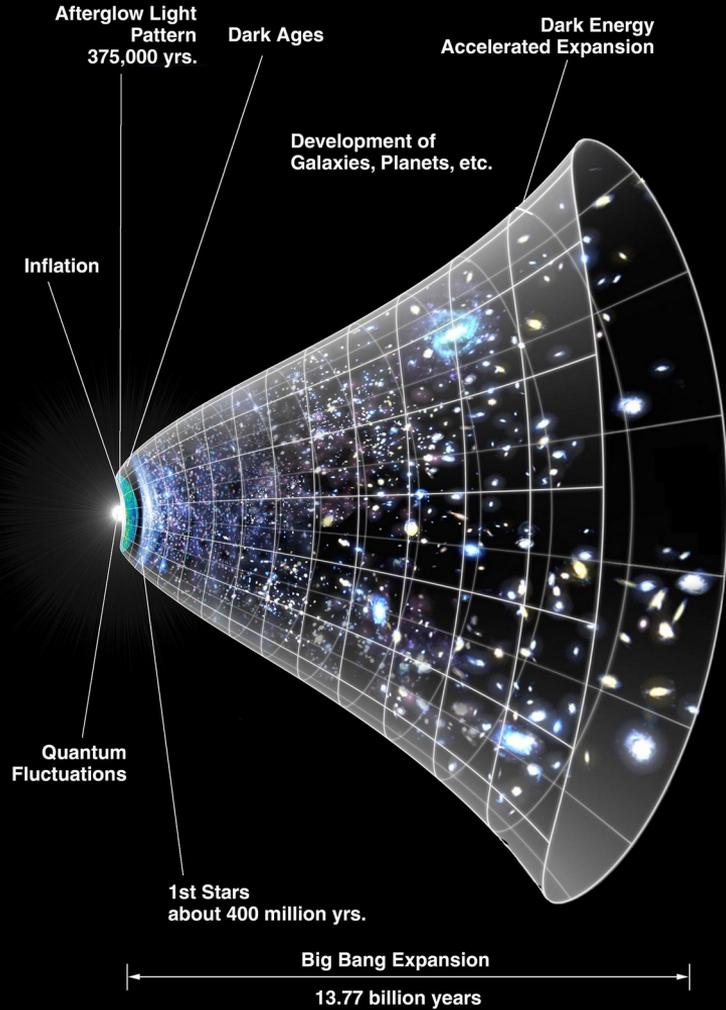
3C273: ~2.4 Gyr

Spazio

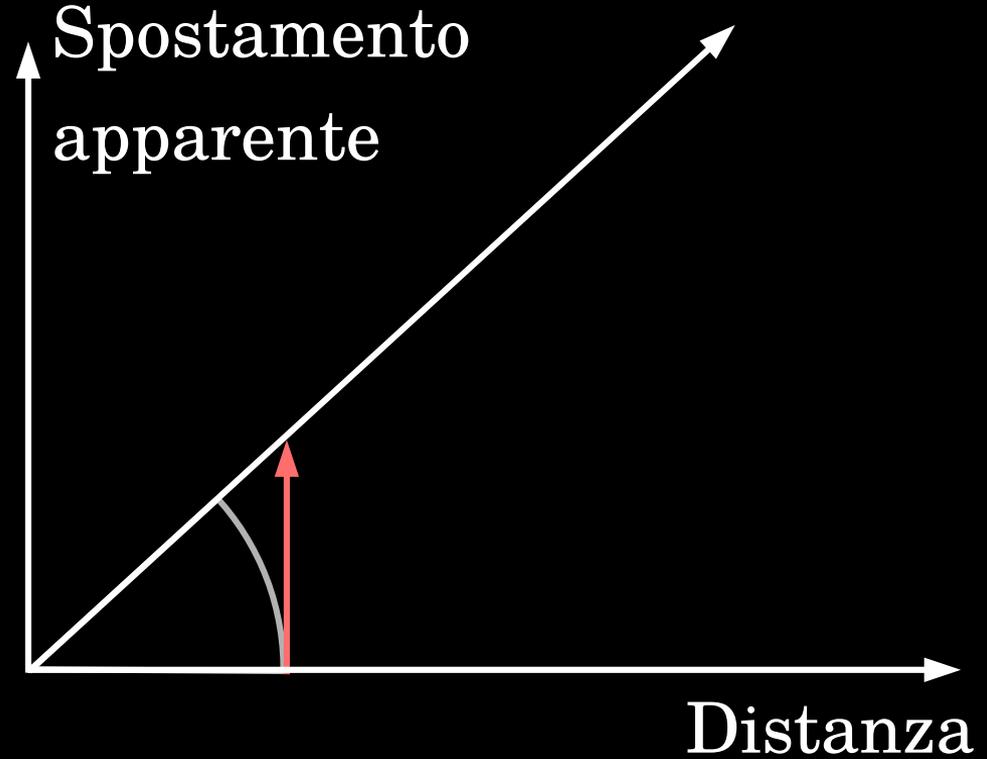
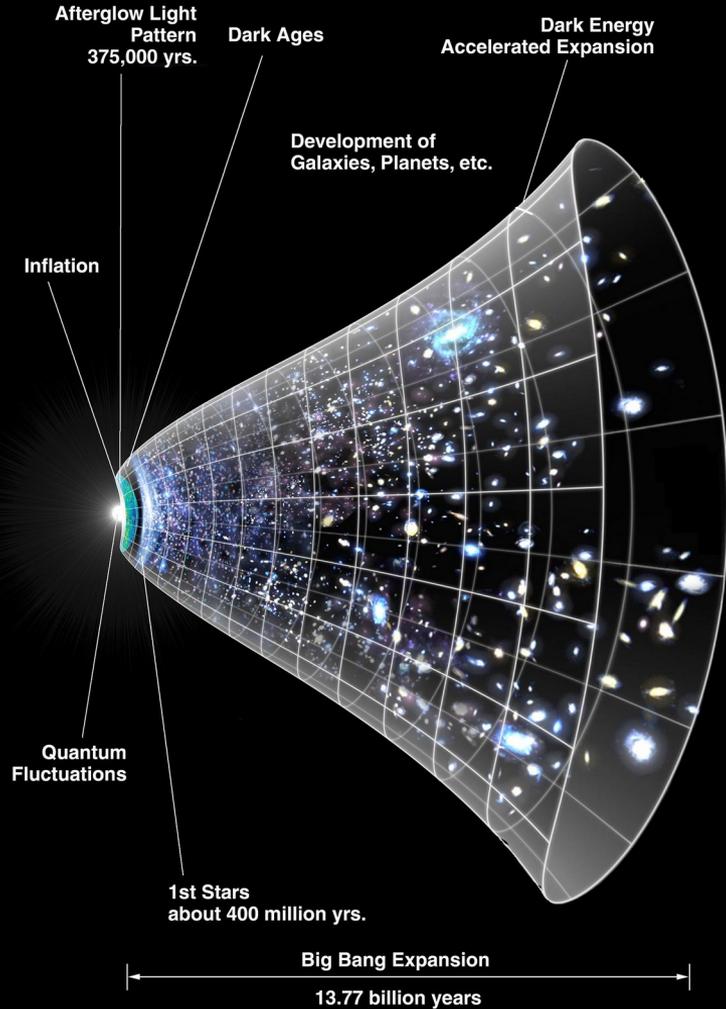


Un ingrediente in più: l'Universo in espansione

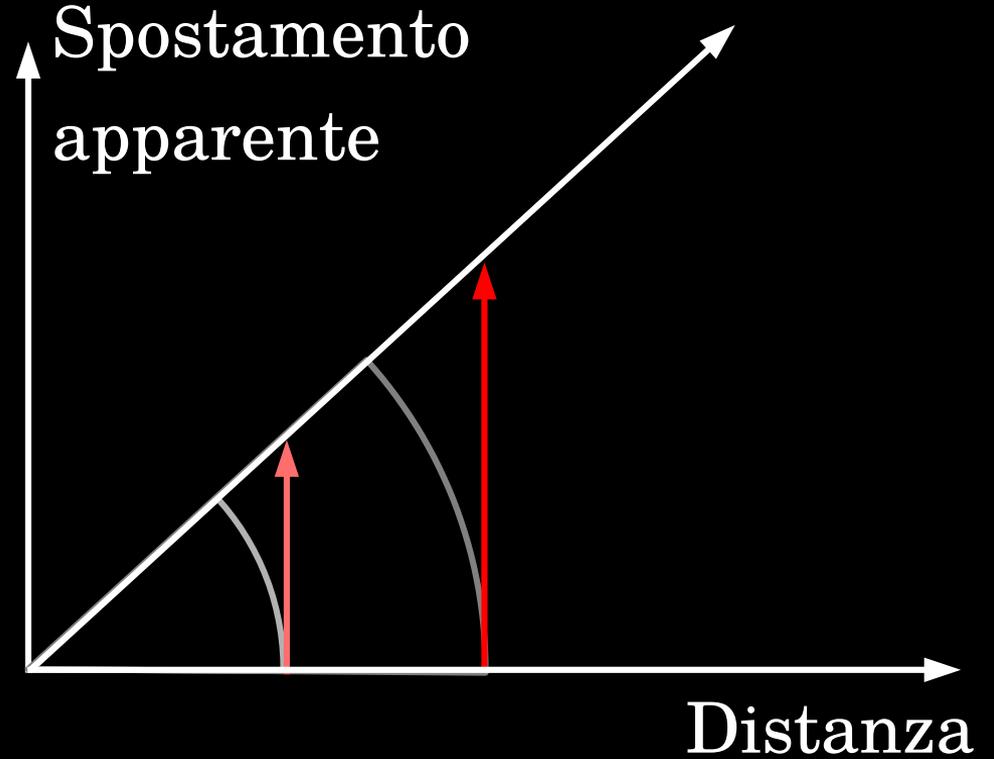
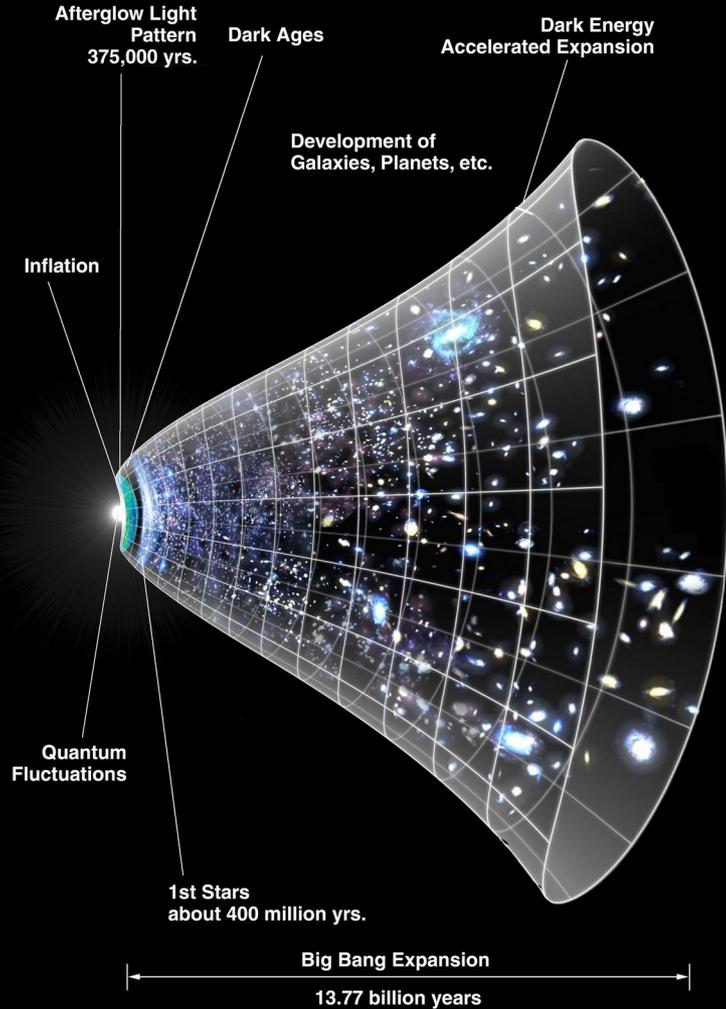
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



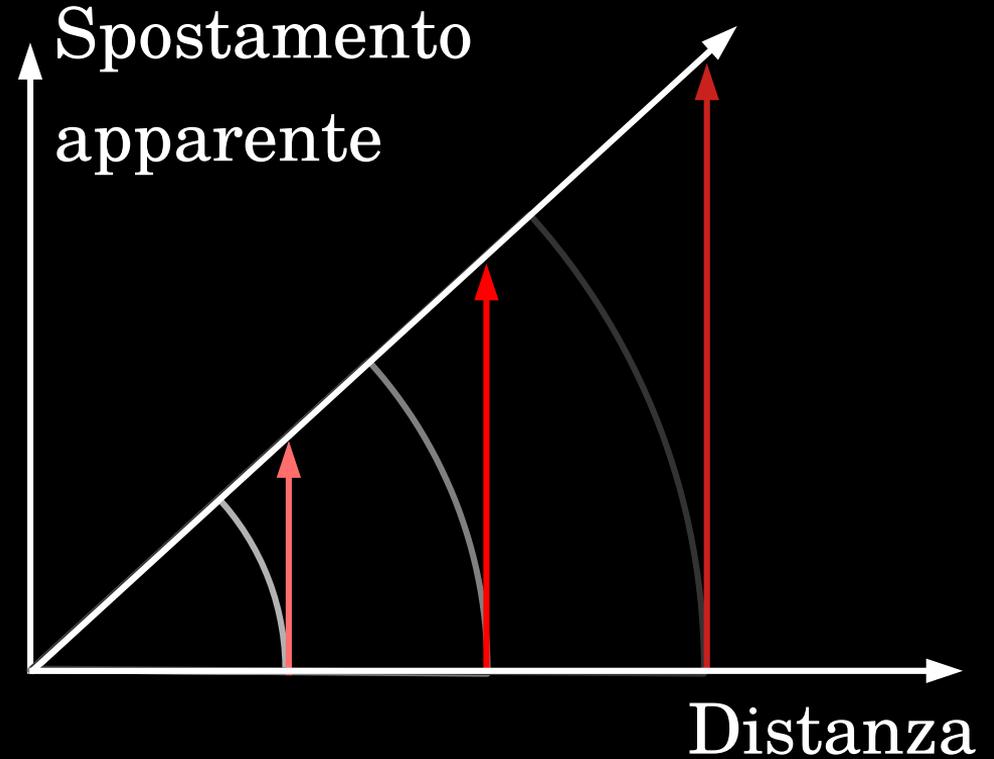
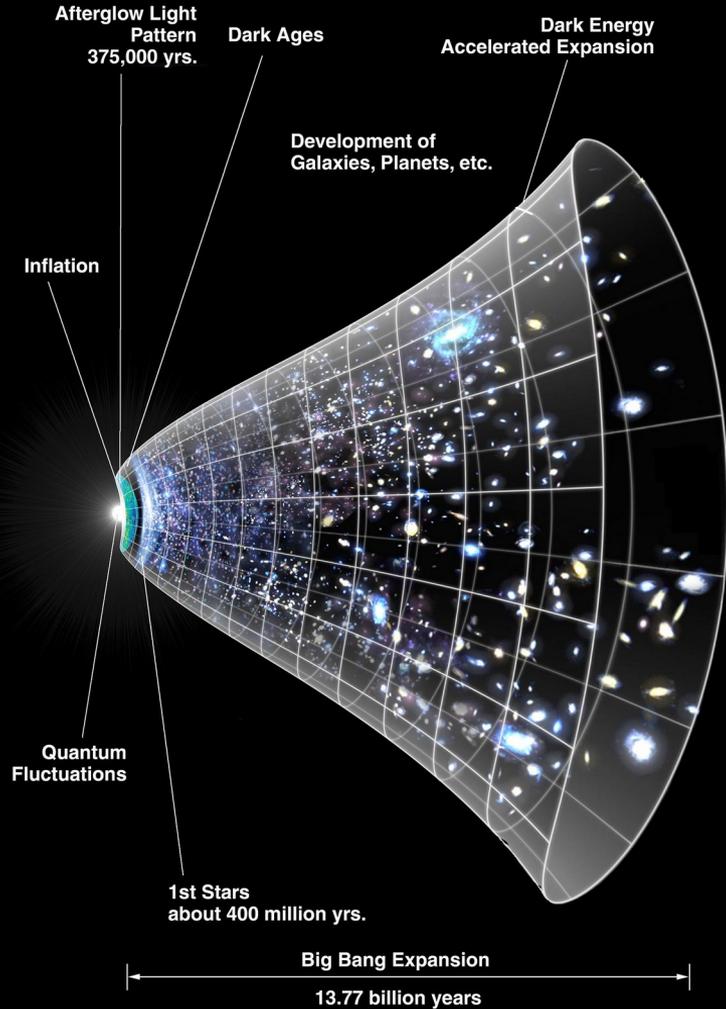
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



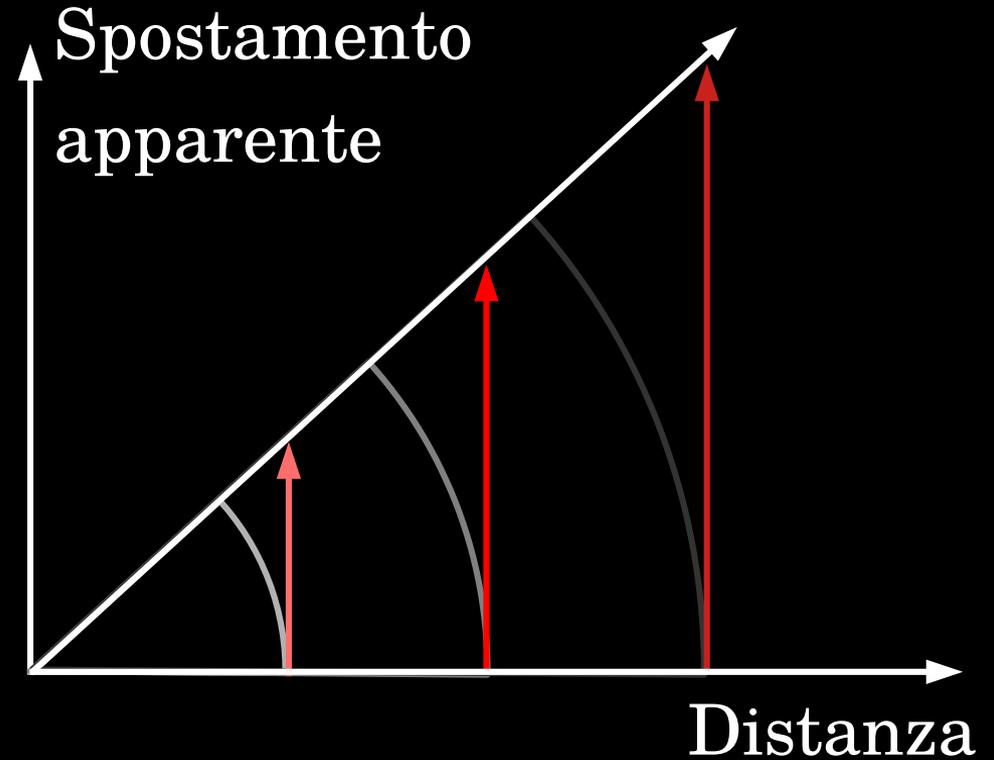
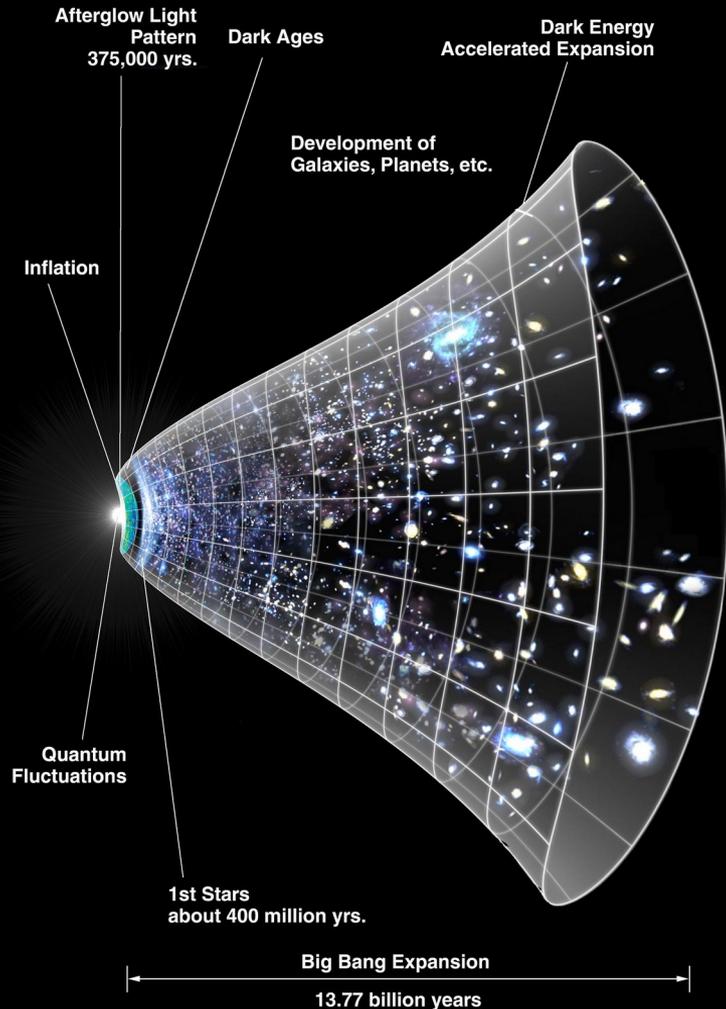
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



Oggetti più lontani sembrano
allontanarsi più velocemente

Un ingrediente in più: l'Universo in espansione

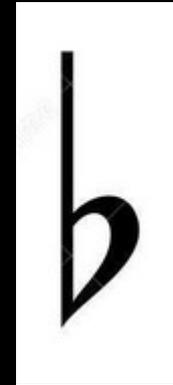
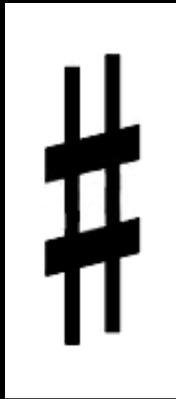


Formula 1

Ferrari V12

Un ingrediente in più: l'Universo in espansione

Effetto **Doppler**: la frequenza di un'onda è modulata dal movimento apparente

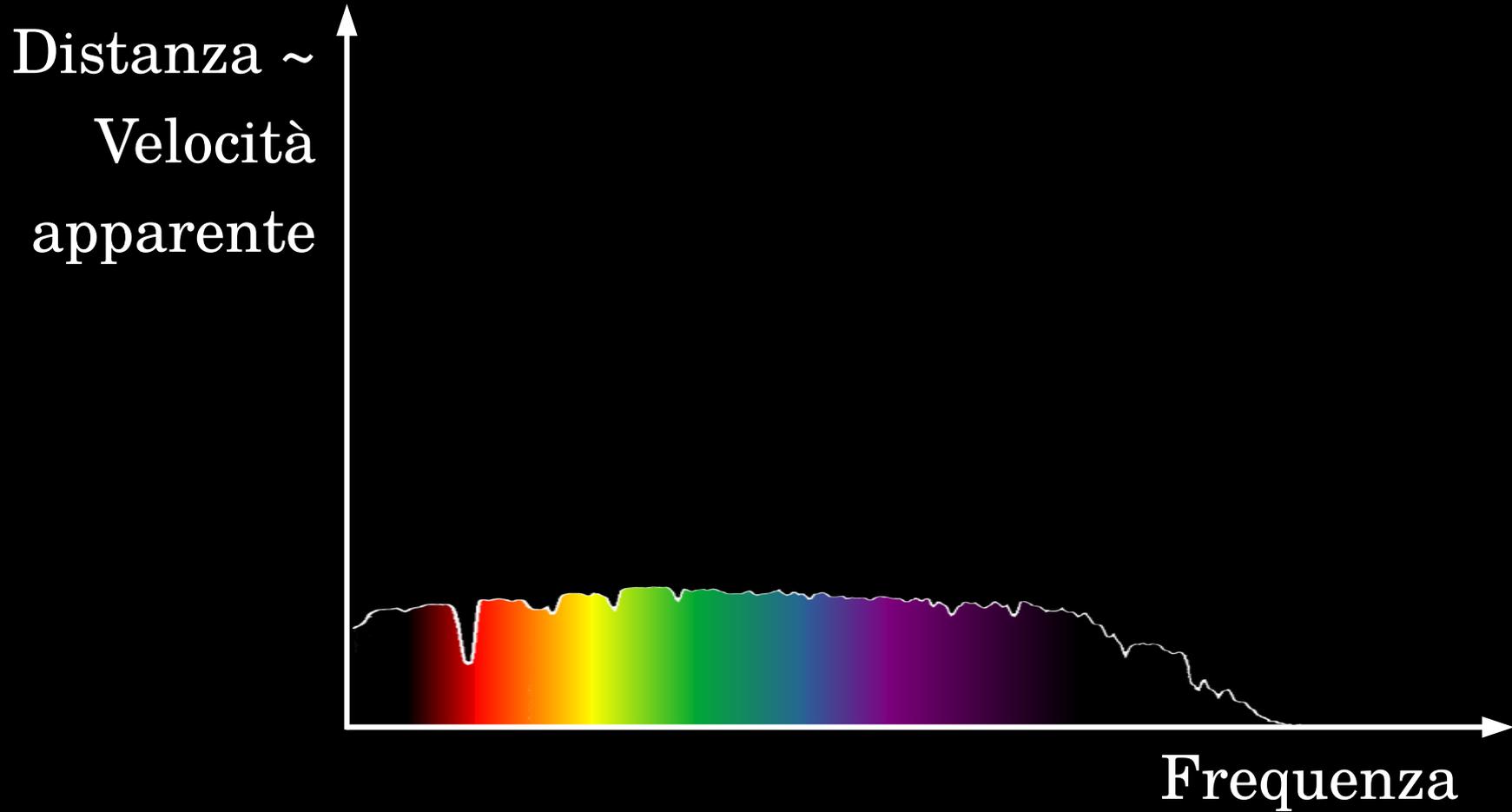


← Avvicinamento

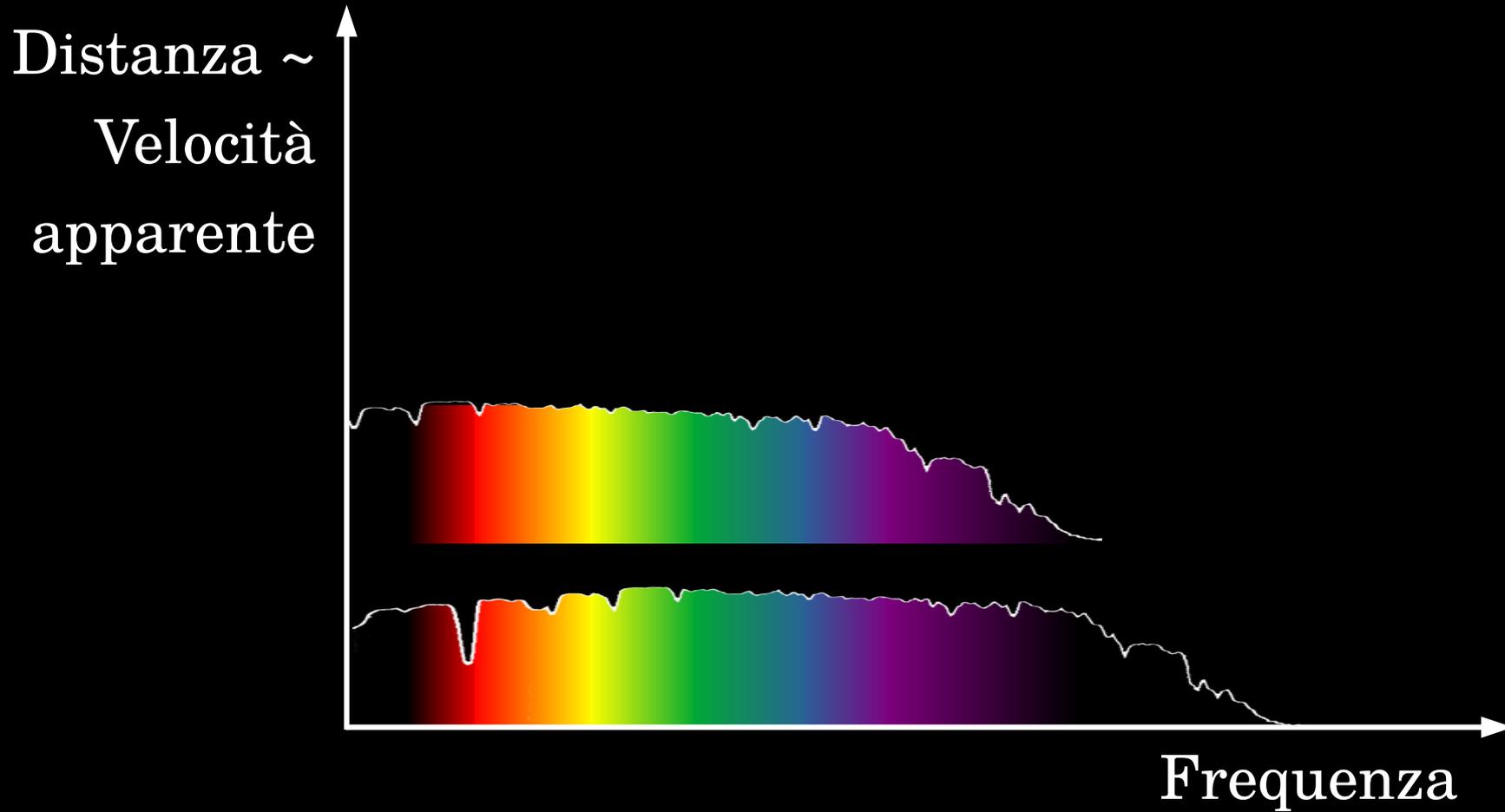
Velocità

→ Allontanamento

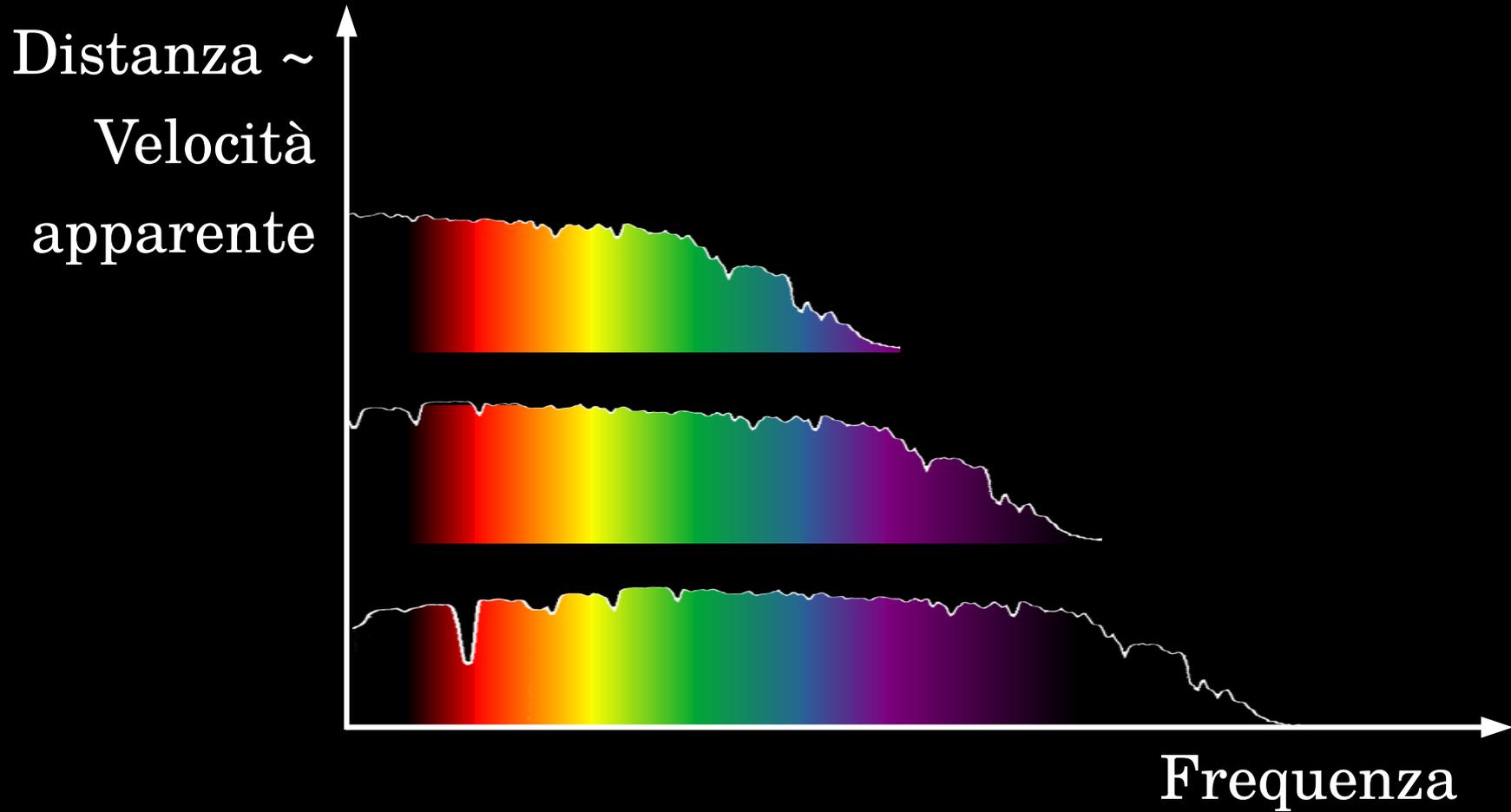
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



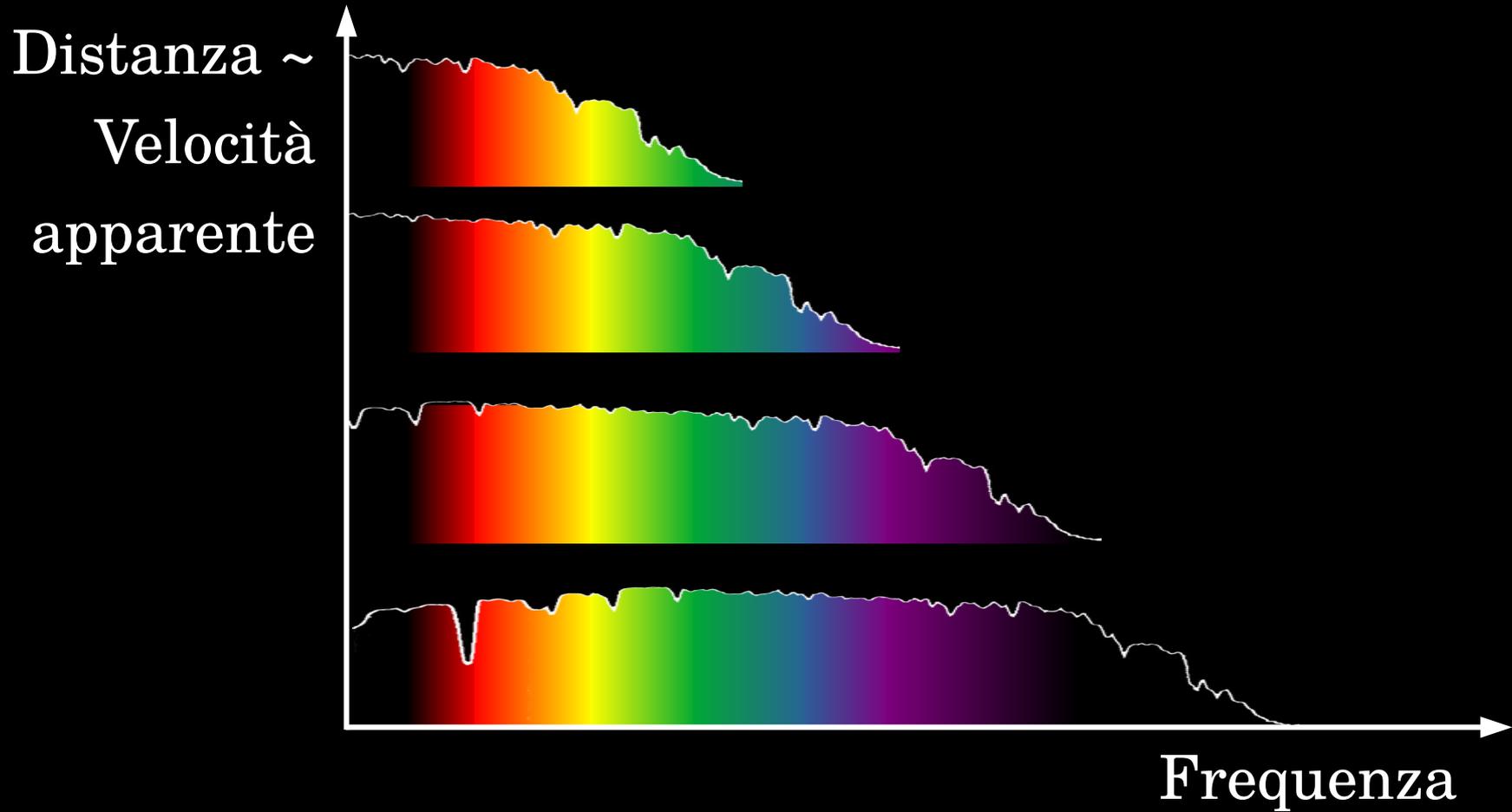
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



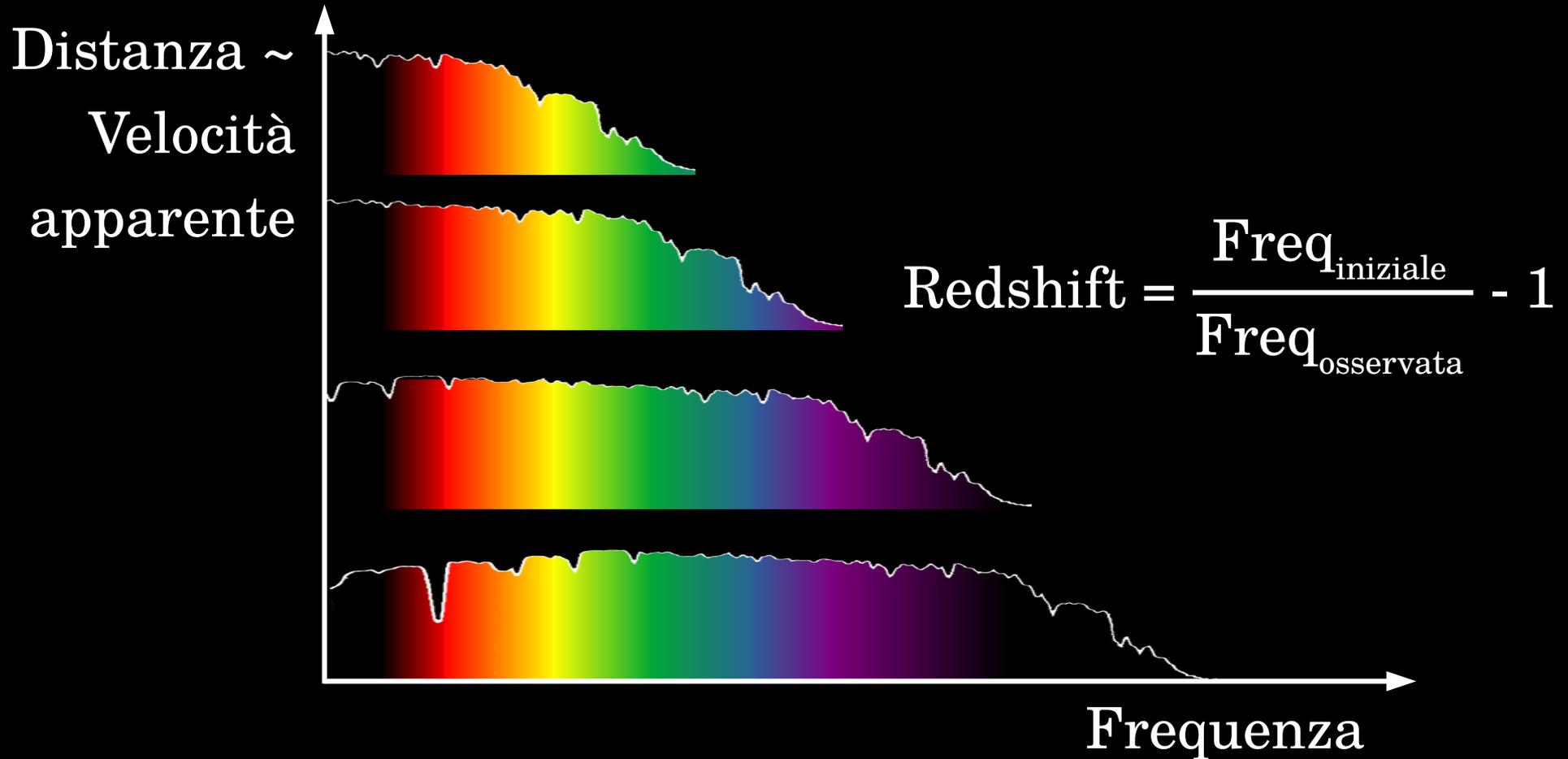
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



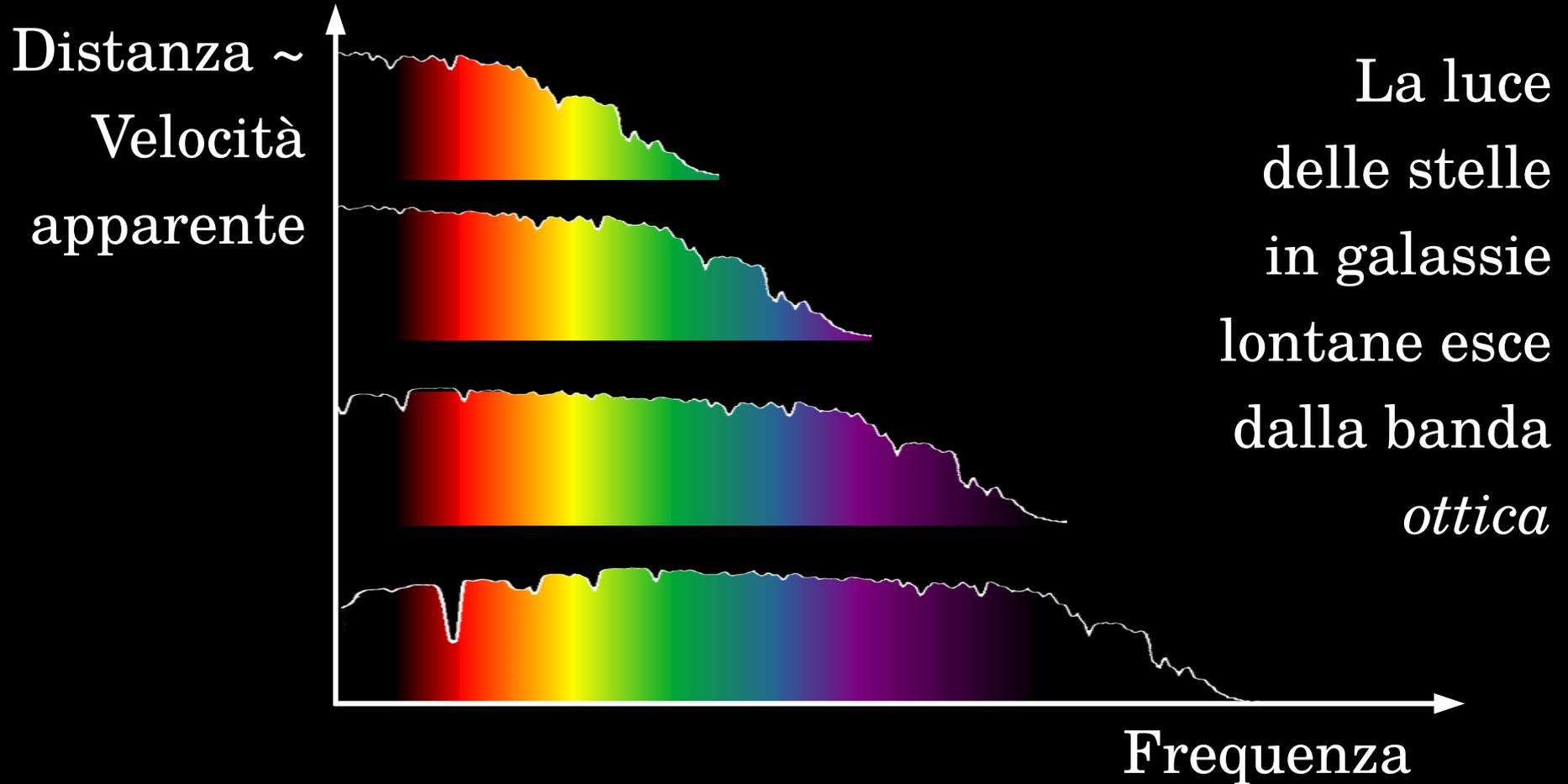
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



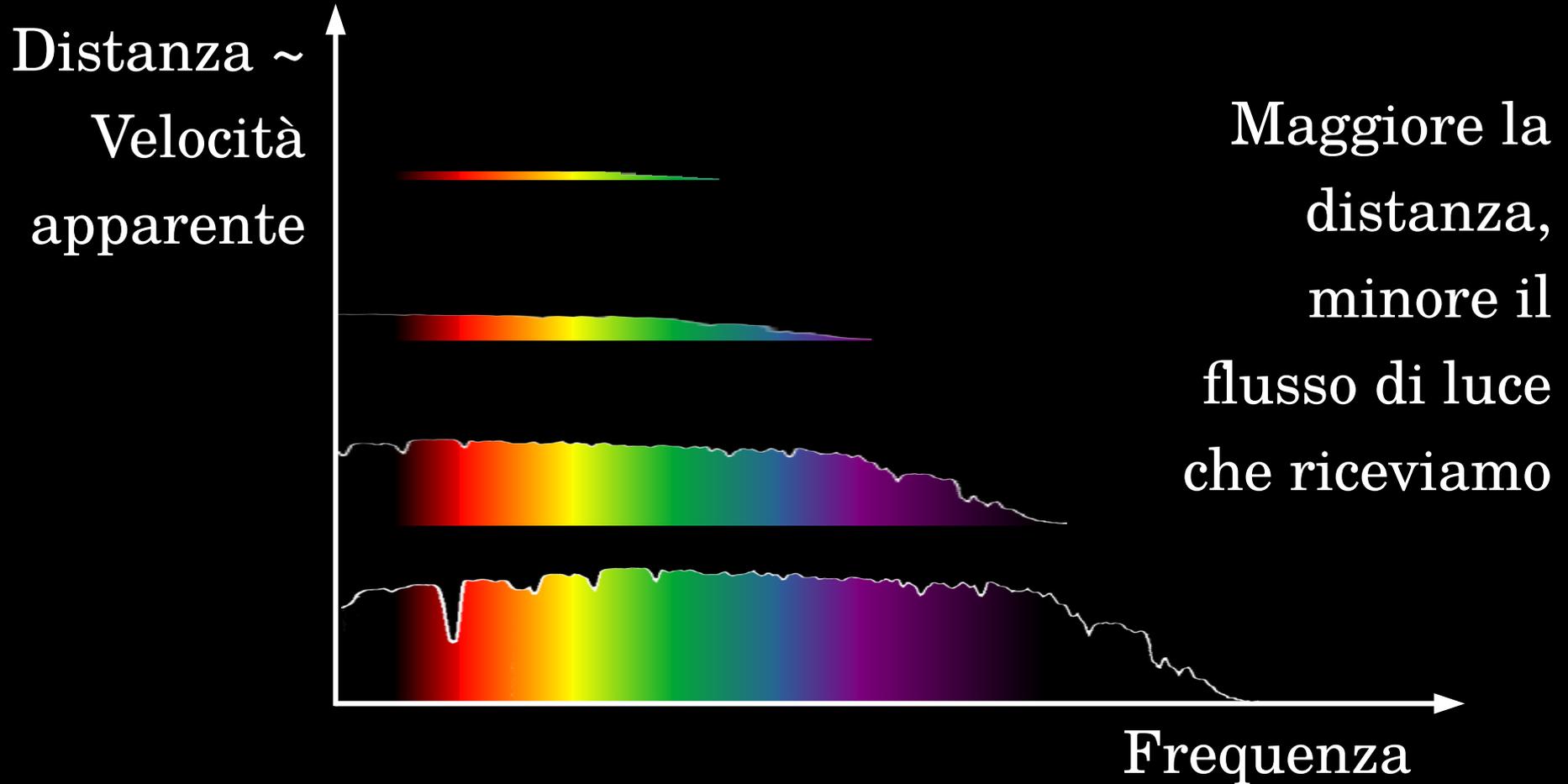
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



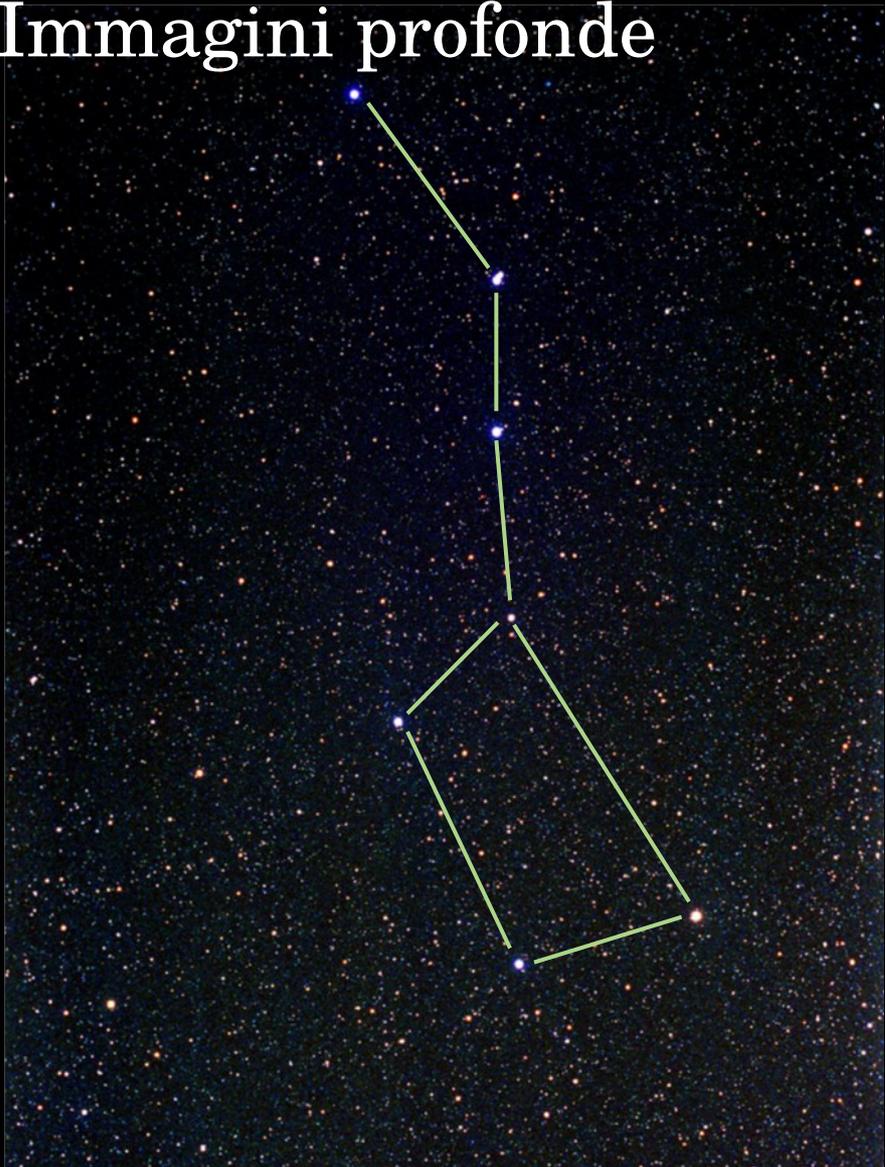
Un ingrediente in più: l'Universo in espansione



Immagini profonde



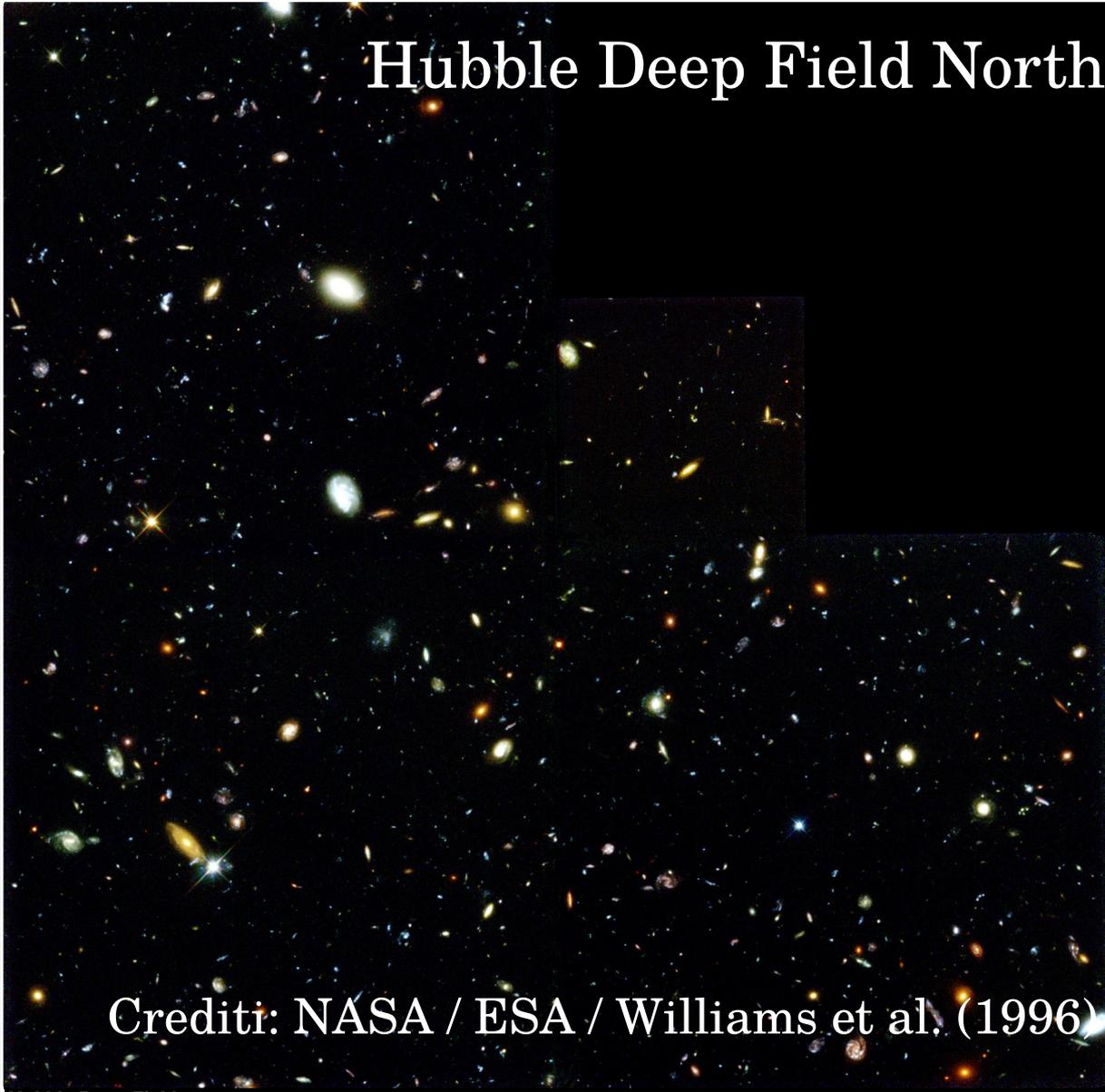
Immagini profonde



Immagini profonde



Hubble Deep Field North



Crediti: NASA / ESA / Williams et al. (1996)

Immagini profonde



Hubble Ultra
Deep Field
(Beckwith et al. 2006)

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

2) Sensibili alla luce del vicino e medio **infrarosso**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

2) Sensibili alla luce del vicino e medio **infrarosso**

3) Capaci di vedere dettagli attraverso la **polvere**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

→ **Grande specchio**

2) Sensibili alla luce del vicino e medio **infrarosso**

3) Capaci di vedere dettagli attraverso la **polvere**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

→ **Grande specchio**

2) Sensibili alla luce del vicino e medio **infrarosso**

→ **Fuori dall'atmosfera**

3) Capaci di vedere dettagli attraverso la **polvere**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

1) Immagini molto **profonde**

→ **Grande specchio**

2) Sensibili alla luce del vicino e medio **infrarosso**

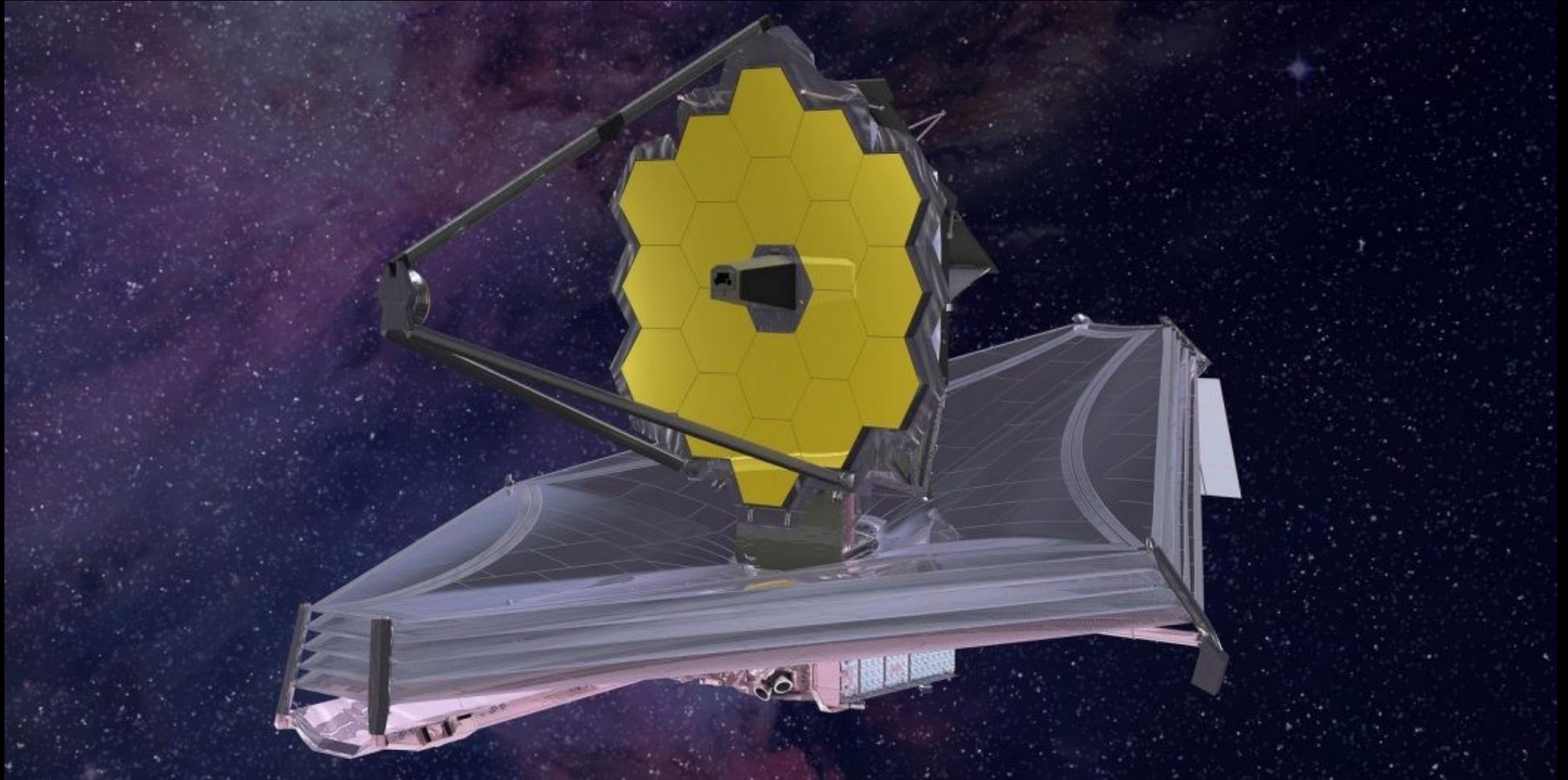
→ **Fuori dall'atmosfera**

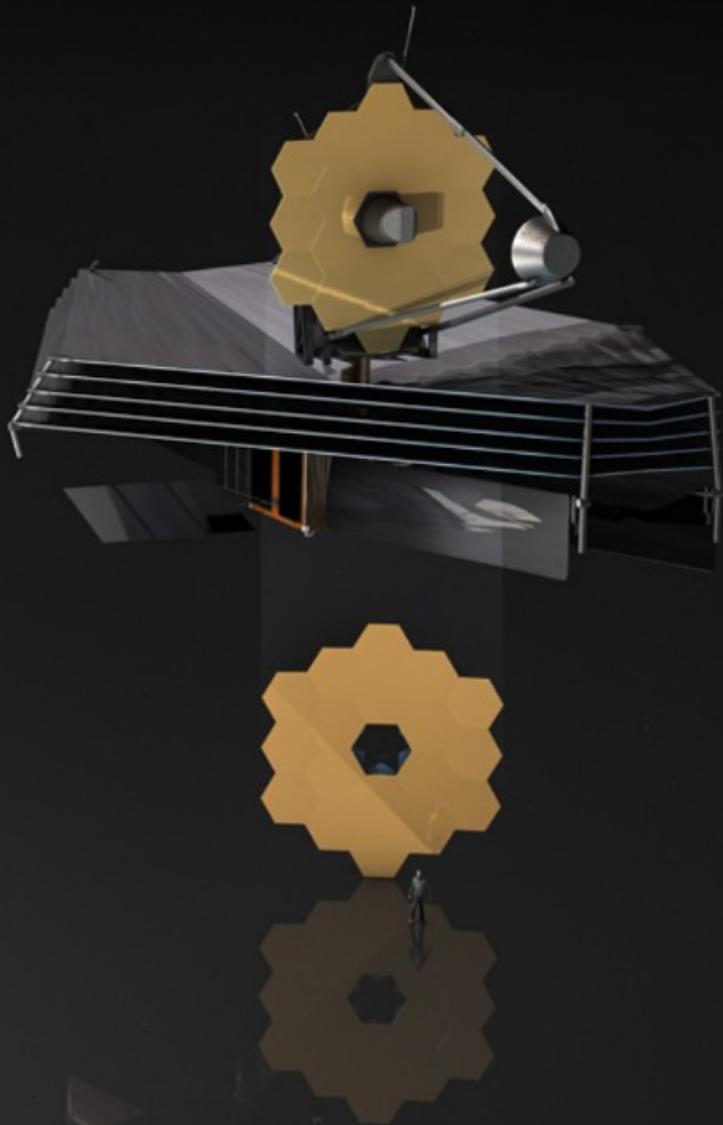
3) Capaci di vedere dettagli attraverso la **polvere**

→ **Alta risoluzione nell'infrarosso**

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...

Ricapitolando, abbiamo bisogno di...





Crediti: NASA

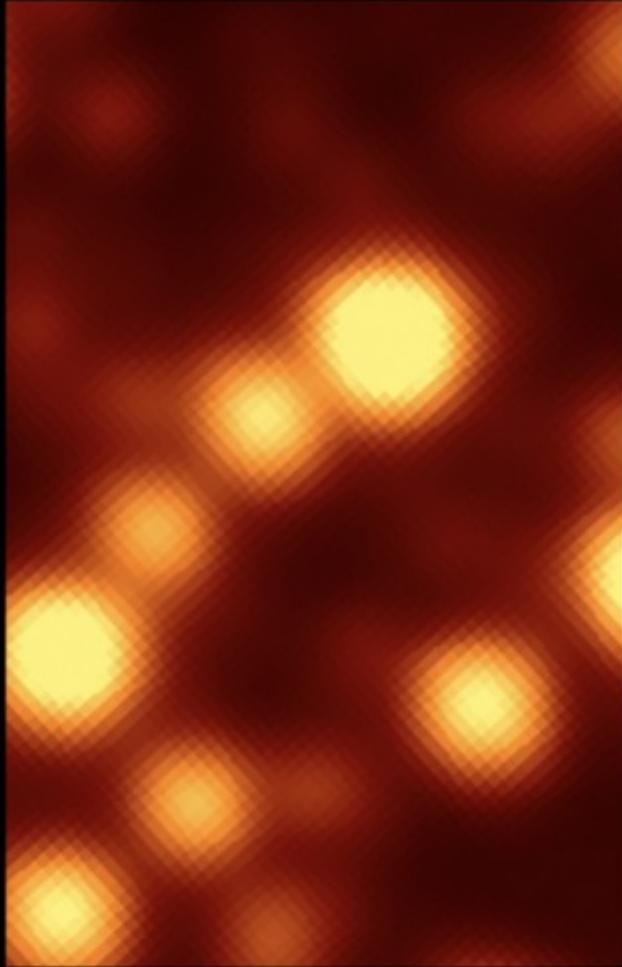
La lezione di Guido Horn



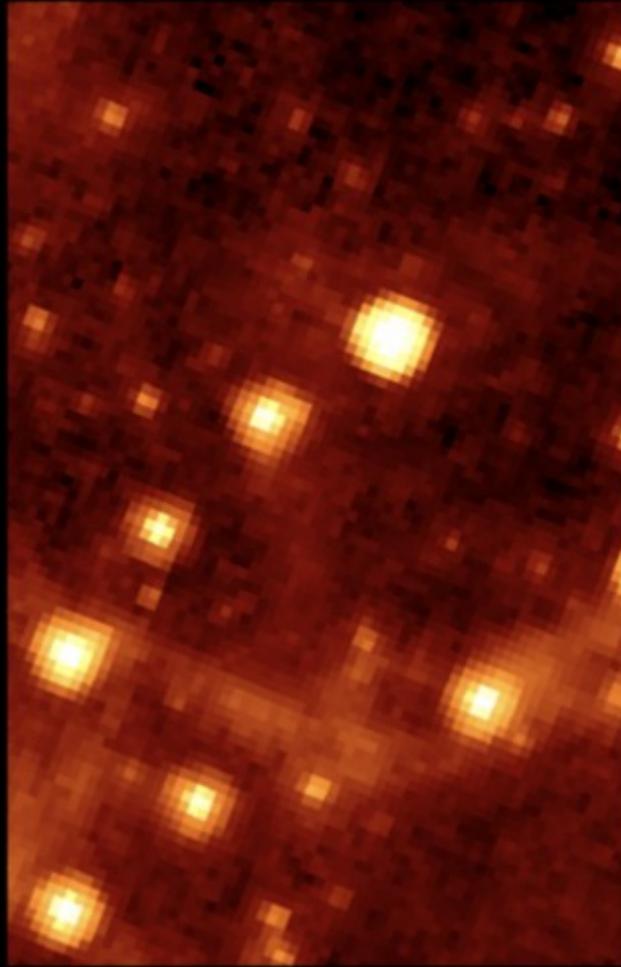
Crediti: Museo Ebraico di Bologna



L'evoluzione dei telescopi spaziali infrarossi



WISE W2 4.6 μm



Spitzer/IRAC 8.6 μm



JWST/MIRI 7.7 μm





I “Pilastrini della
creazione”,
da HST a JWST

HST



I “Pilastrini della
creazione”,
da HST a JWST

JWST / NIRCam



I “Pilastri della
creazione”,
da HST a JWST

JWST / MIRI

La galassia “Ruota di carro”



La galassia “Ruota di carro”





Hubble / Optical



Hubble & Webb



Webb / Infrared

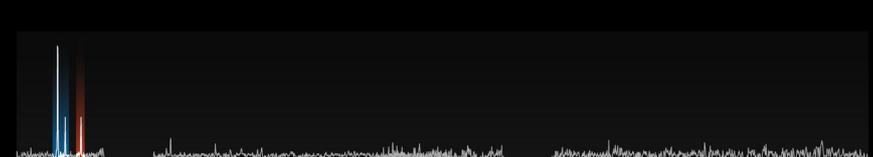
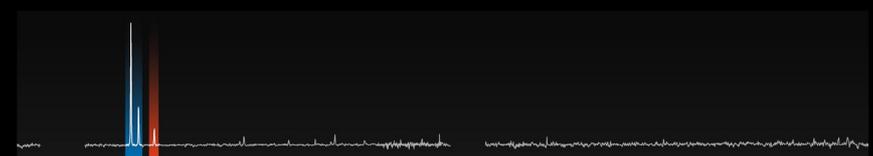
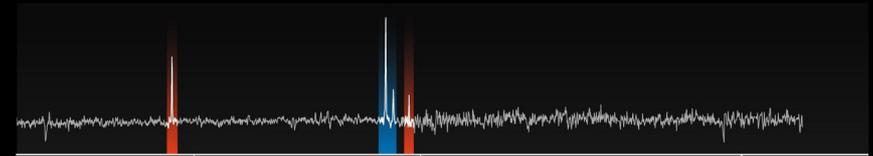
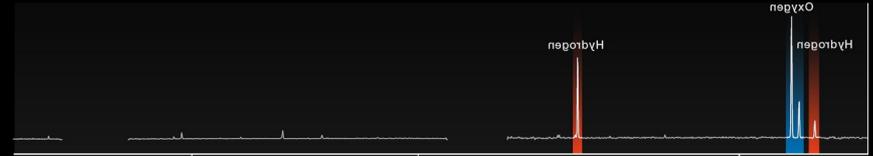
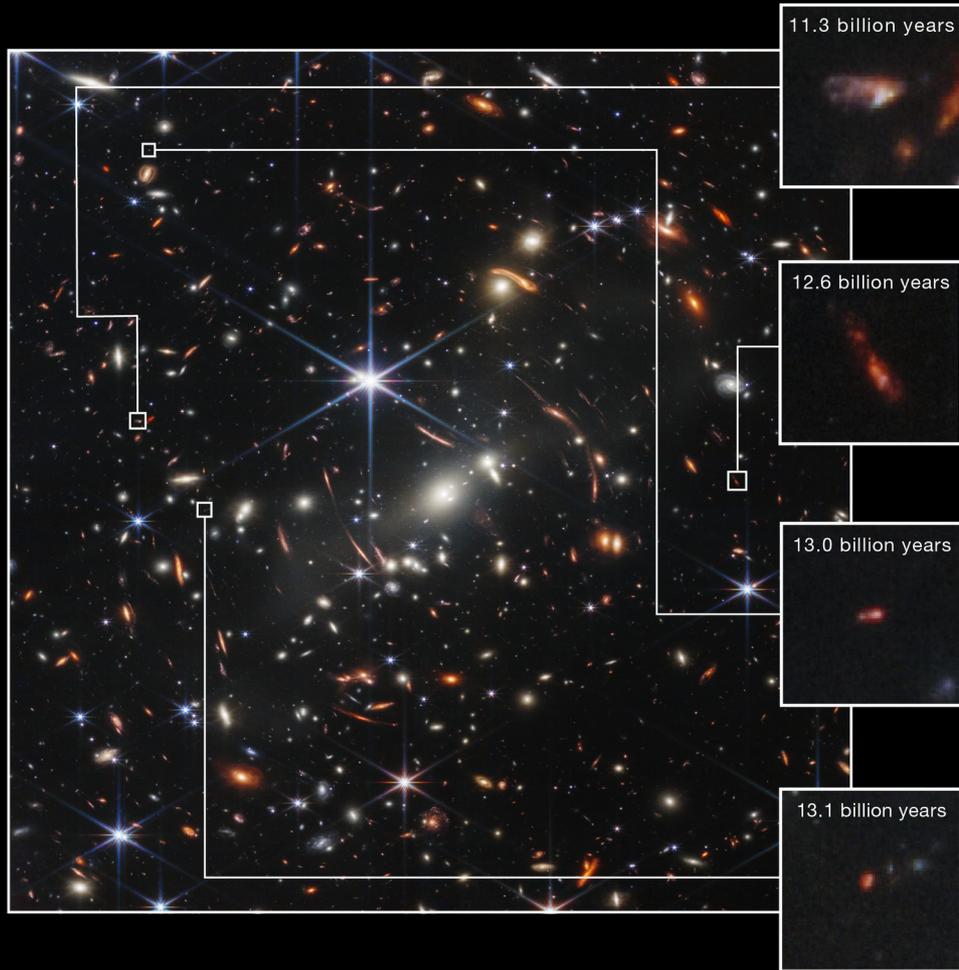
Il quintetto di Stephan



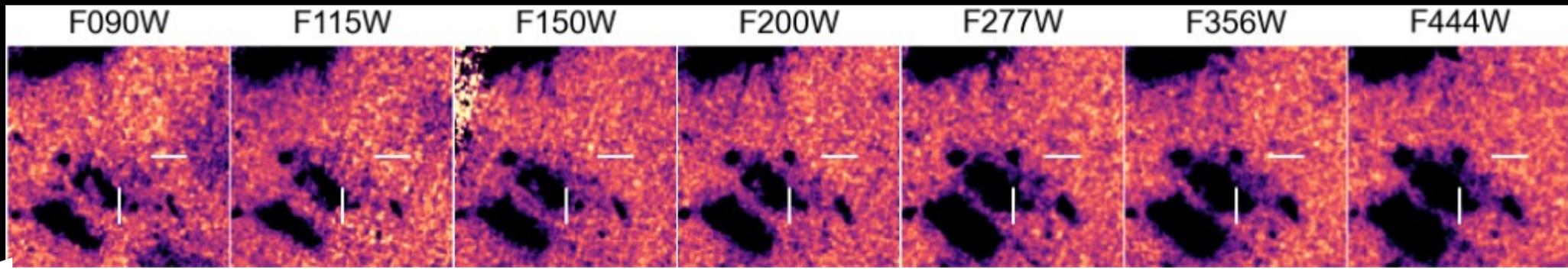
Il campo dell'ammasso
SMACS 0723



Distanza

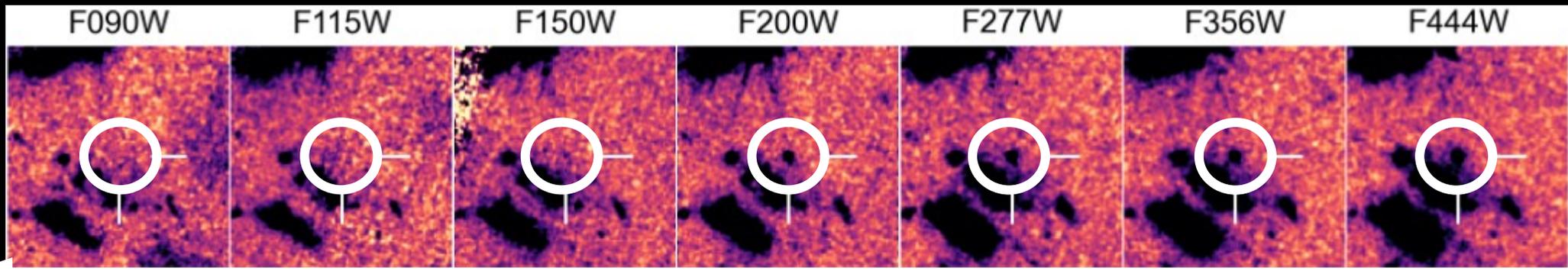


Le prime galassie viste con JWST



Frequenza

Le prime galassie viste con JWST

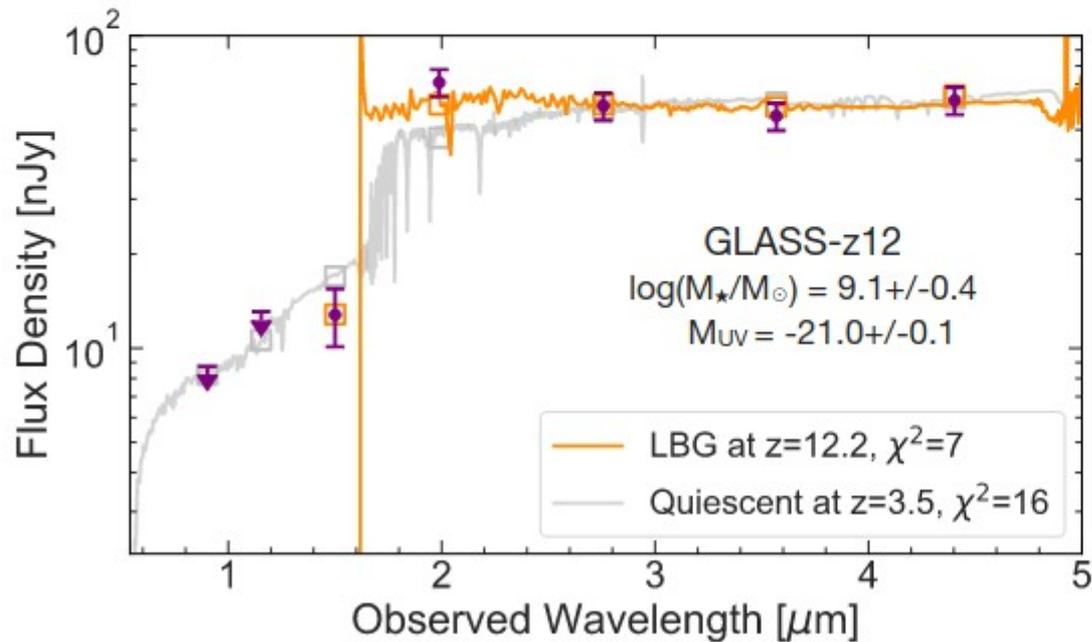
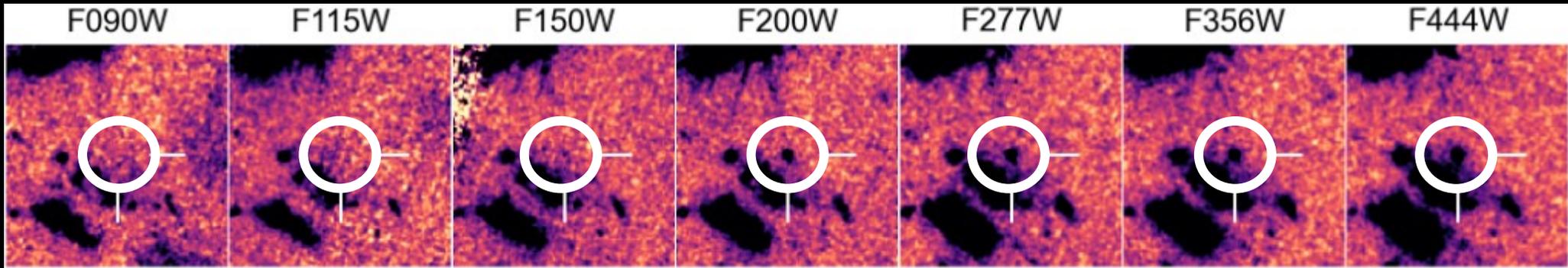


Frequenza

non detettata

detettata

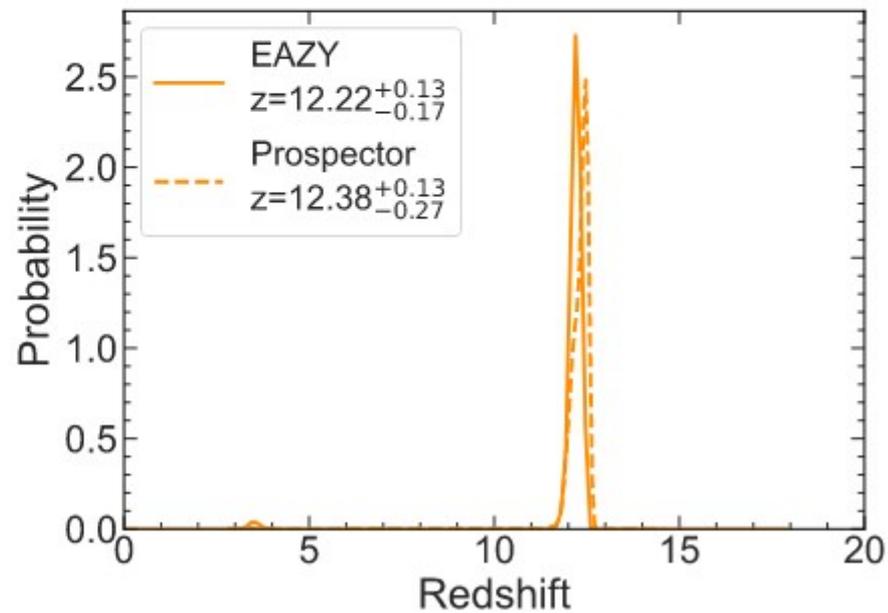
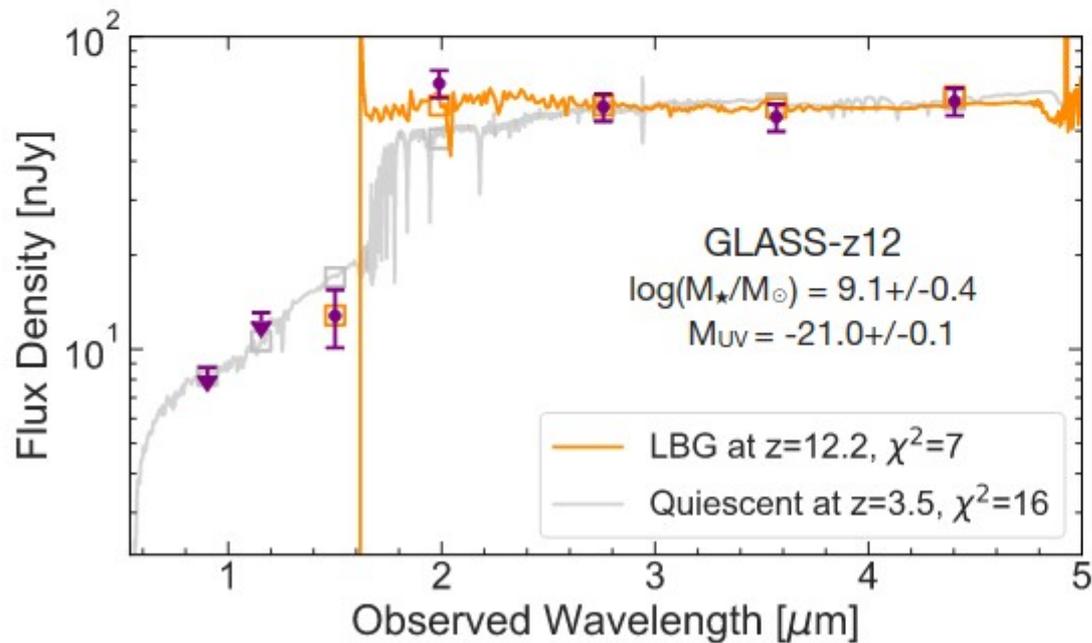
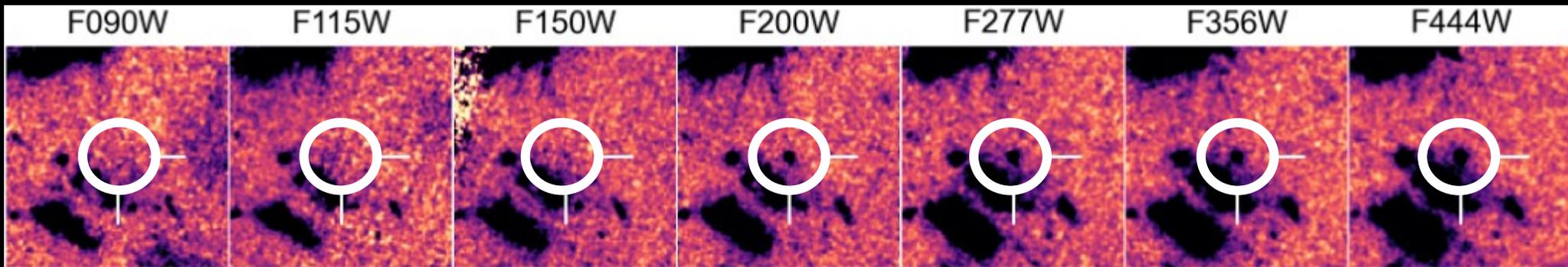
Le prime galassie viste con JWST



Naidu et al. (2022),
Castellano et al. (2022)

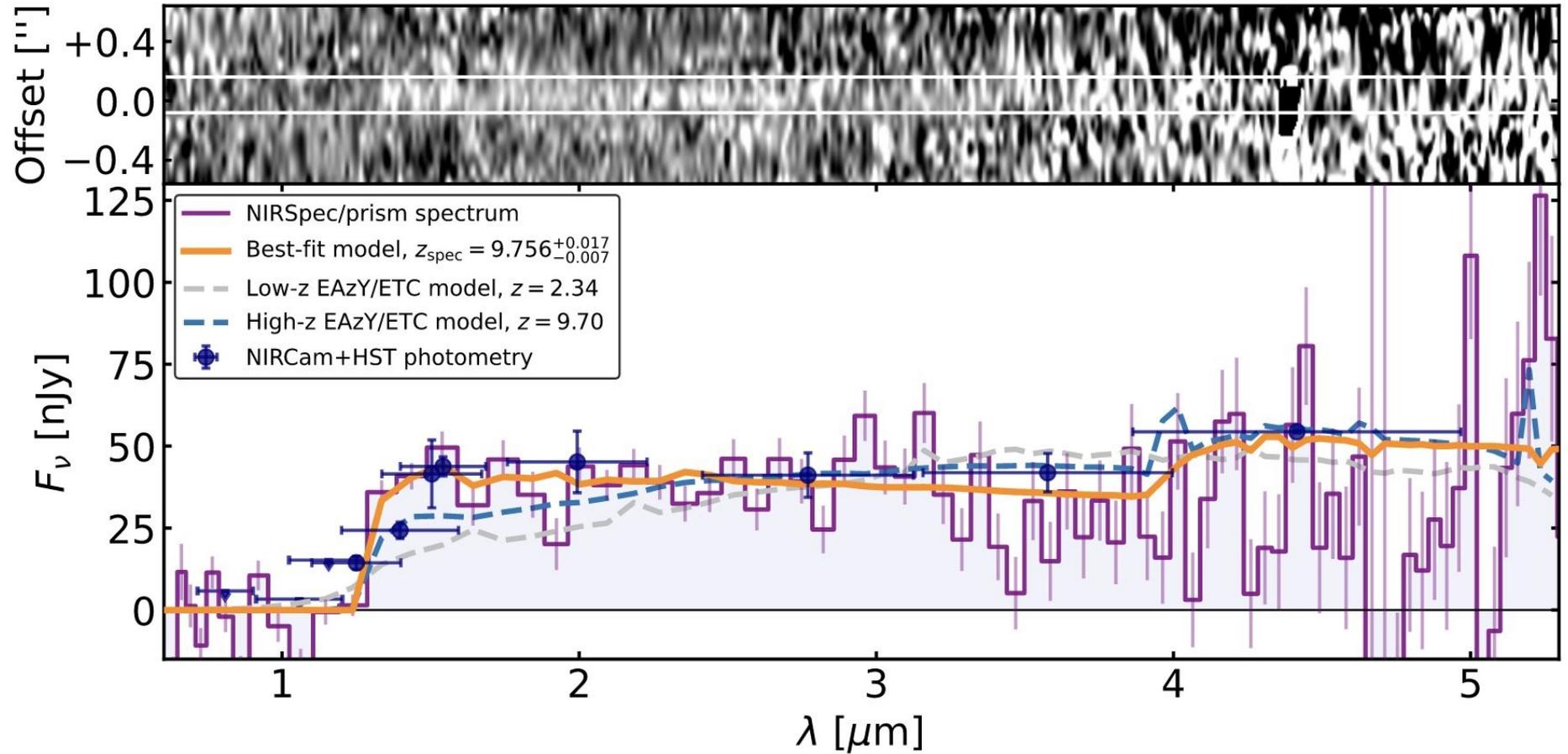
Le prime galassie viste con JWST

Naidu et al. (2022)



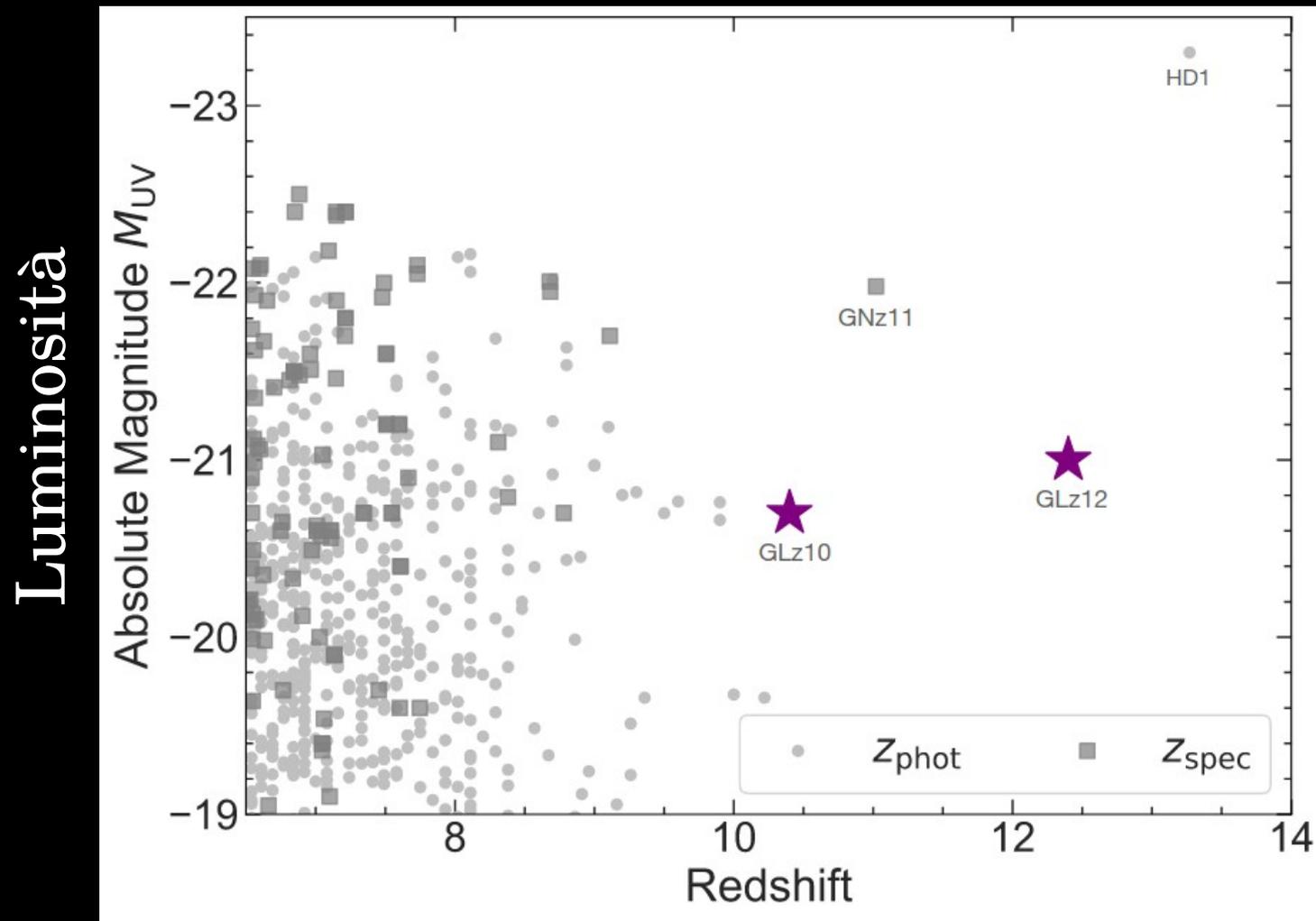
Le prime galassie viste con JWST

Roberts-Borsani et al. (2022)



Le prime galassie viste con JWST

Naidu et al. (2022)

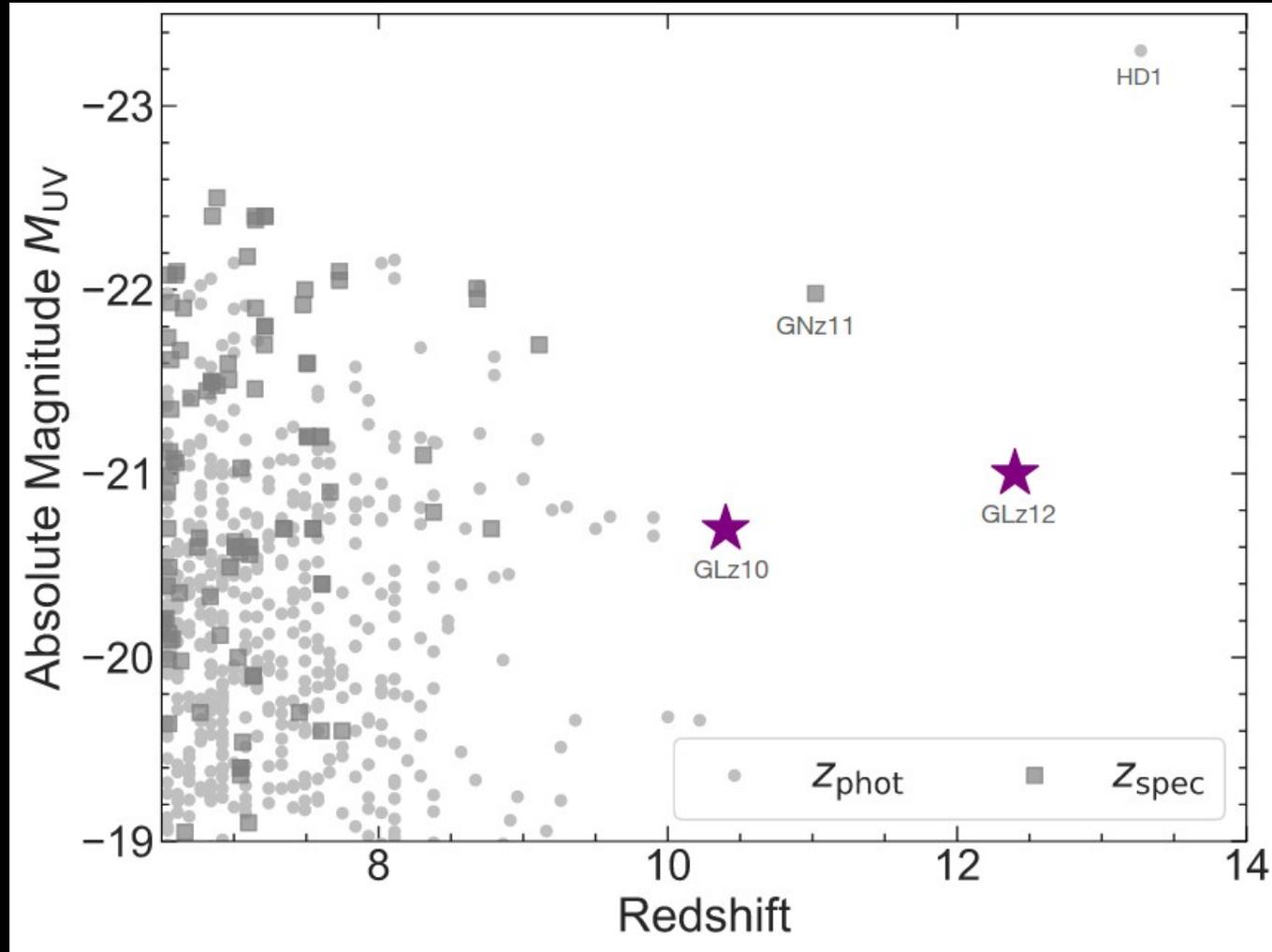


Le prime galassie viste con JWST

Naidu et al. (2022)

Troppe e
troppo
brillanti?

Luminosità



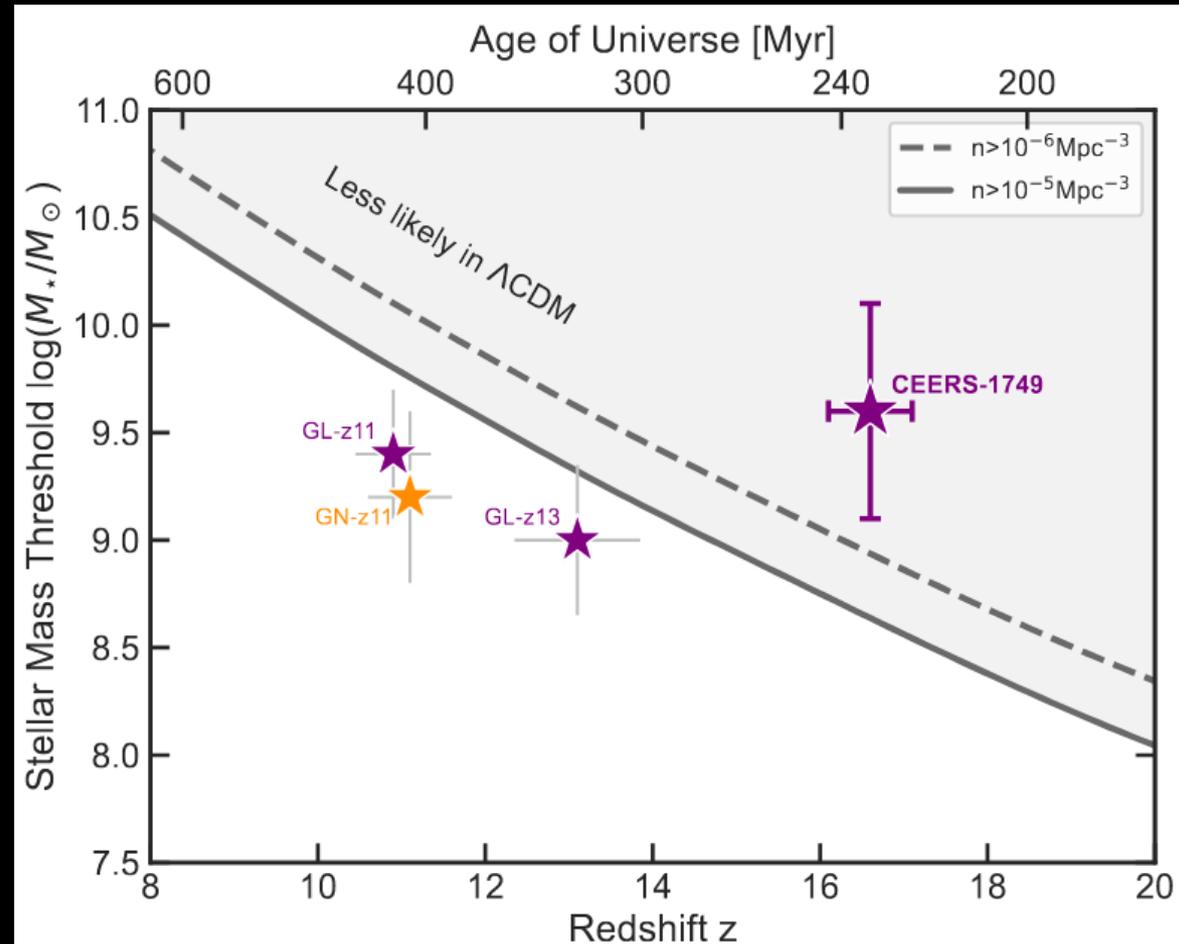
Le prime galassie viste con JWST

Naidu et al. (2022b)

Età dell'Universo

Troppe e
troppo
brillanti?

Massa massima in stelle



Le prime galassie viste con JWST



Dati
pubblici

Le prime galassie viste con JWST



Dati
pubblici



Primi
candidati
annunciati

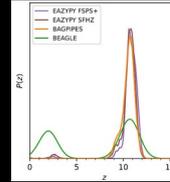
Le prime galassie viste con JWST



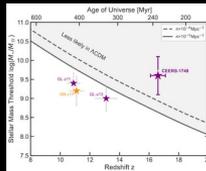
Dati
pubblici



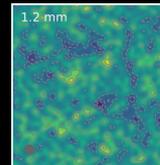
Primi
candidati
annunciati



Rianalisi
da gruppi
indipendenti

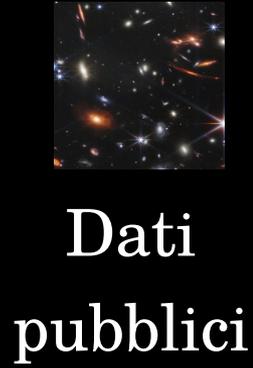


Confronto
con modelli
teorici

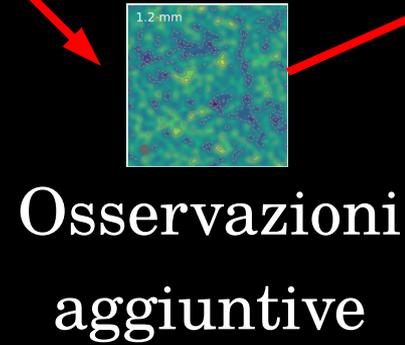
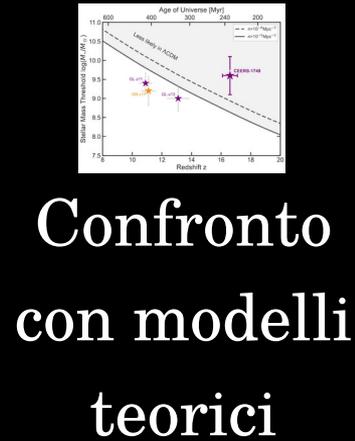


Osservazioni
aggiuntive

Le prime galassie viste con JWST



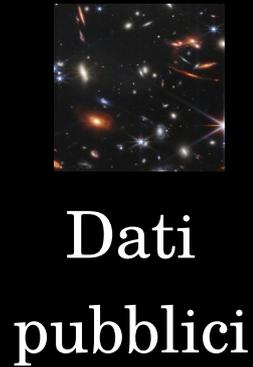
Primi candidati annunciati



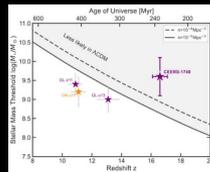
Candidati confermati

Candidati rigettati

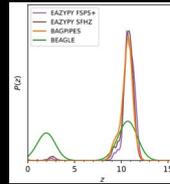
Le prime galassie viste con JWST



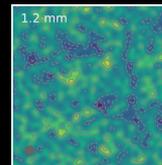
Primi
candidati
annunciati



Confronto
con modelli
teorici



Rianalisi
da gruppi
indipendenti



Osservazioni
aggiuntive

Candidati
confermati

Vita reale

Candidati
rigettati

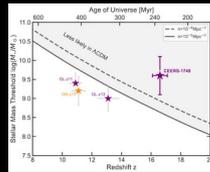
Le prime galassie viste con JWST



Dati
pubblici



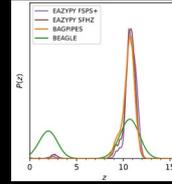
Primi
candidati
annunciati



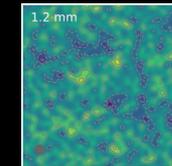
Candidati non
affidabili?



Confronto
con modelli
teorici



Rianalisi
da gruppi
indipendenti



Osservazioni
aggiuntive

Candidati
confermati

Vita reale

Candidati
rigettati

Le prime galassie viste con JWST

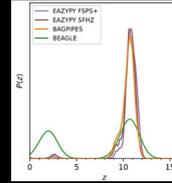


Dati
pubblici

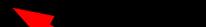


Primi
candidati
annunciati

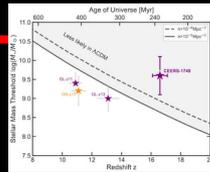
Rianalisi
da gruppi
indipendenti



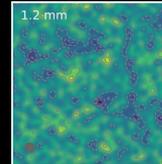
Candidati non
affidabili?



Confronto
con modelli
teorici



Osservazioni
aggiuntive



Candidati
confermati

Vita reale

Candidati
rigettati

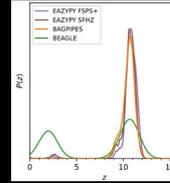
Le prime galassie viste con JWST



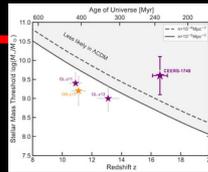
Dati
pubblici



Primi
candidati
annunciati



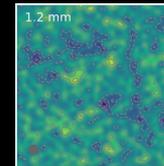
Rianalisi
da gruppi
indipendenti



Candidati non
affidabili?

Modelli da
rifare?

Confronto
con modelli
teorici



Osservazioni
aggiuntive

Candidati
confermati

Vita reale

Candidati
rigettati

Ma... quanto costa?

Ma... quanto costa?

JWST

8.8 b\$ costruzione

10.8 b\$ totale



Ma... quanto costa?

Passante di Bologna (2022) 2 b\$	JWST 8.8 b\$ costruzione 10.8 b\$ totale
---	--



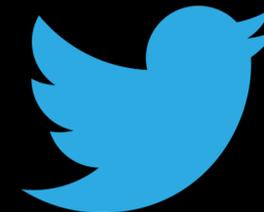
Ma... quanto costa?

Passante
di Bologna
(2022)
2 b\$

JWST
8.8 b\$ costruzione
10.8 b\$ totale

Whatsapp
(2014)
19 b\$

Twitter
(2022)
44 b\$



Ma... quanto costa?

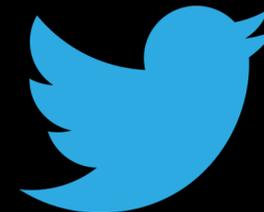
Passante
di Bologna
(2022)
2 b\$

JWST
8.8 b\$ costruzione
10.8 b\$ totale

Spesa militare
italiana in
Afghanistan
(2001-2018)
8.9 b\$

Whatsapp
(2014)
19 b\$

Twitter
(2022)
44 b\$



Ma... quanto costa?

JWST

8.8 b\$ costruzione

10.8 b\$ totale

Spesa militare USA in Afghanistan (2001-2018)

730 b\$



